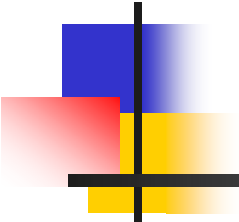


О компьютерах будущего и перспективы настоящих



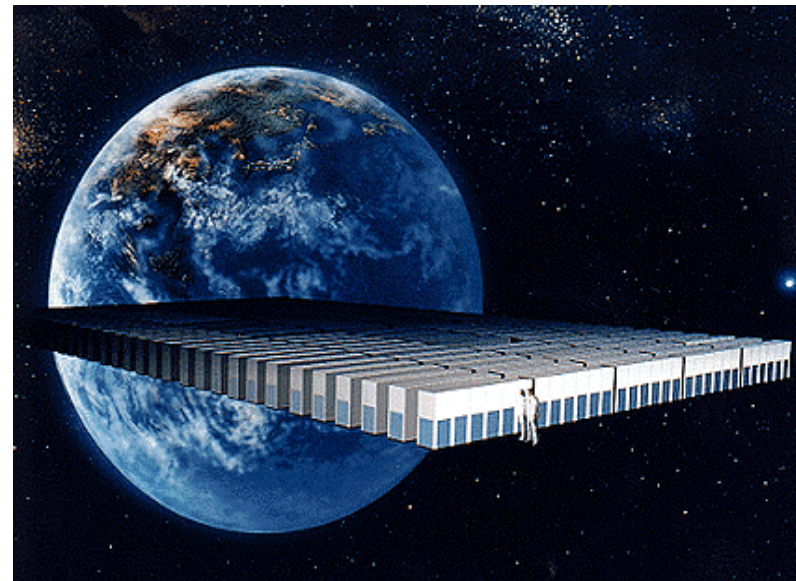
Олег Николаевич Граничин
Санкт-Петербургский
государственный университет

Что такое вычисления?



- Абак
- Компьютер

- Суперкомпьютер
- ...?



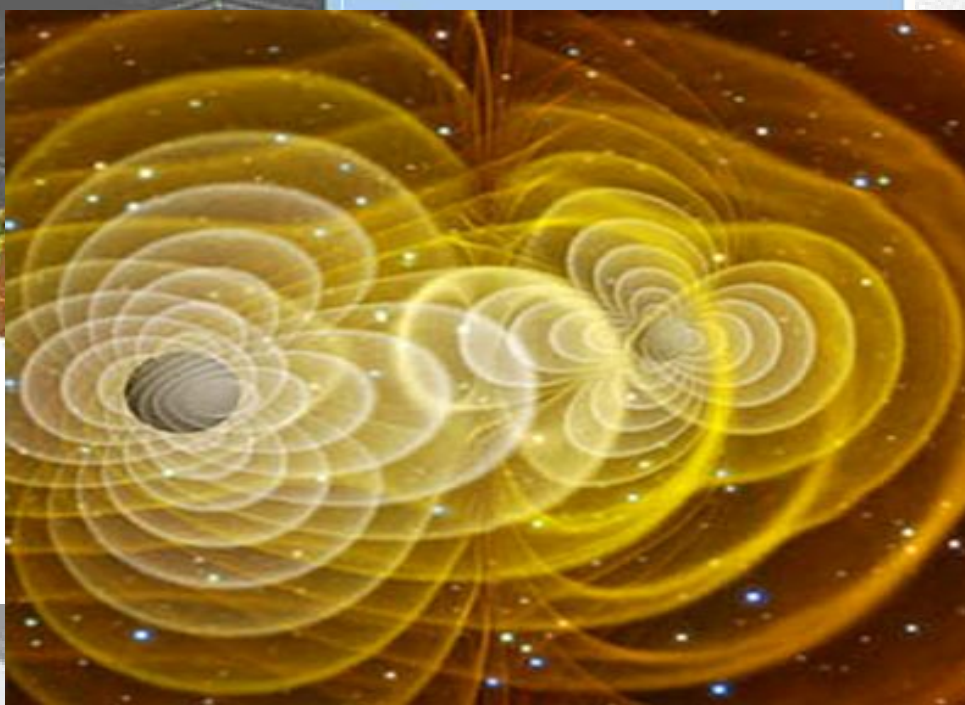
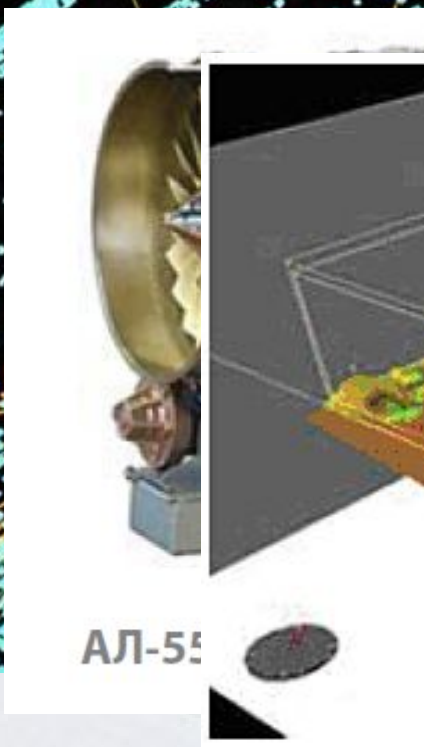
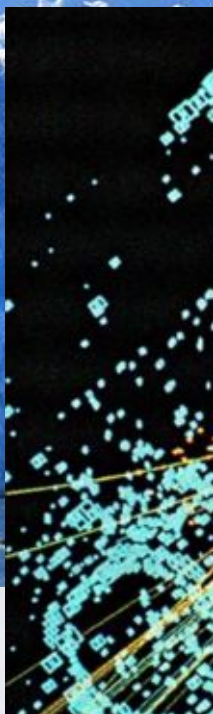


Информатика (Computer Science)

- Что может компьютер?
- Для чего нужен компьютер?

Область применения суперкомпьютеров постоянно

расширяется !

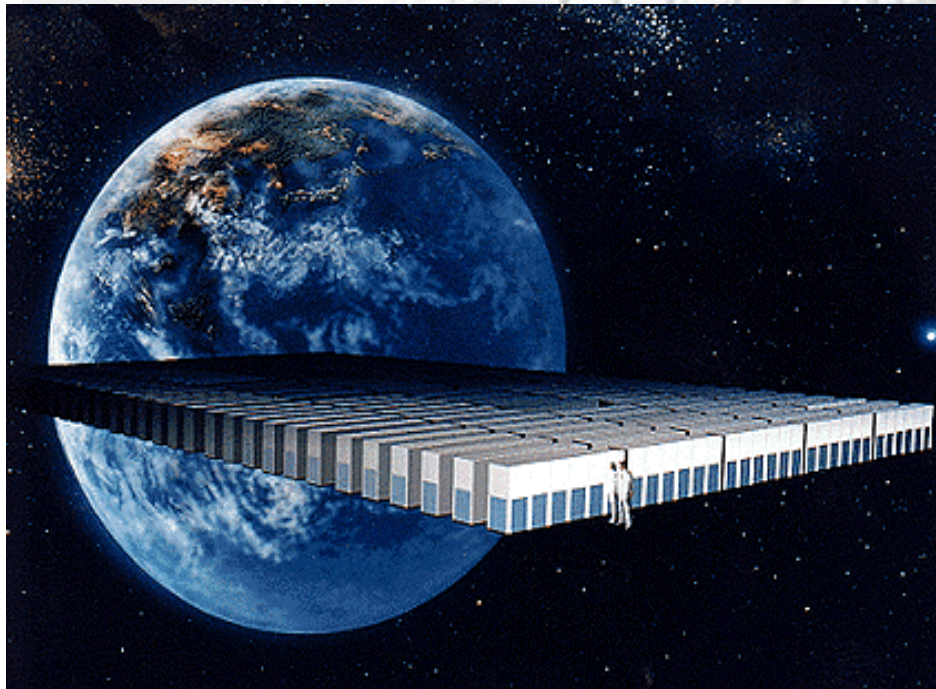


«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

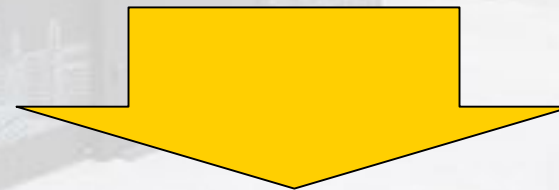
Новые потребности

Глобализация задач

**Возрастающие вычислительные
мощности**



**Экспоненциальное
возрастание
сложности вычисли-
тельных систем**



Назревает смена парадигмы !

Поколения компьютеров

1



2



3



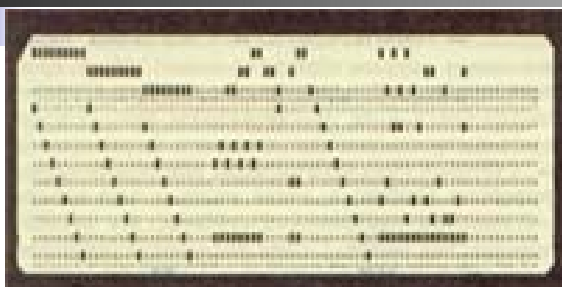
4



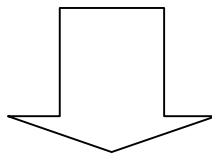
5



Изменение функциональности



Компьютеры,
ориентированные на
задачу



Операционные системы,
многозадачность,
универсальность и т.п.



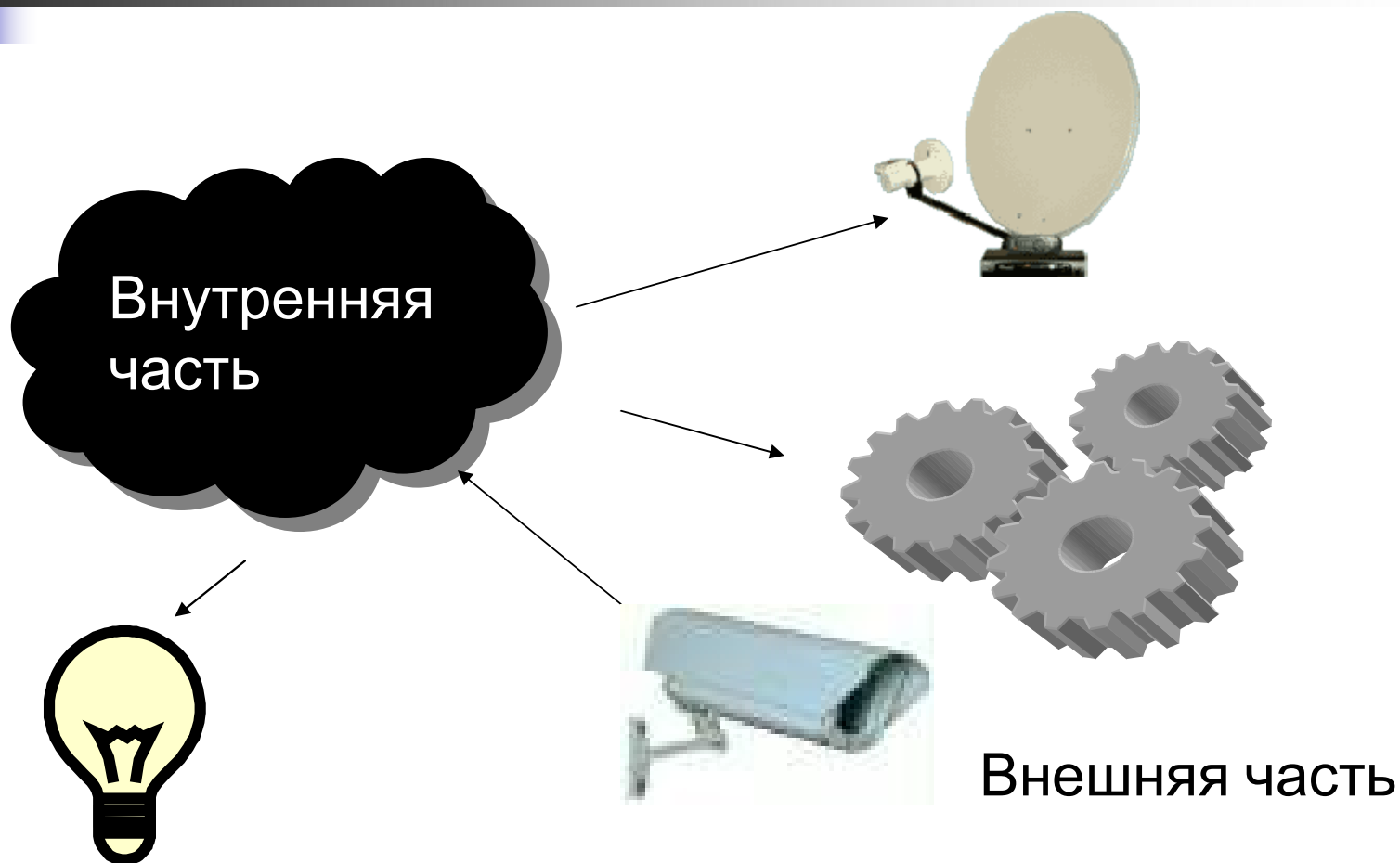
Что дальше?



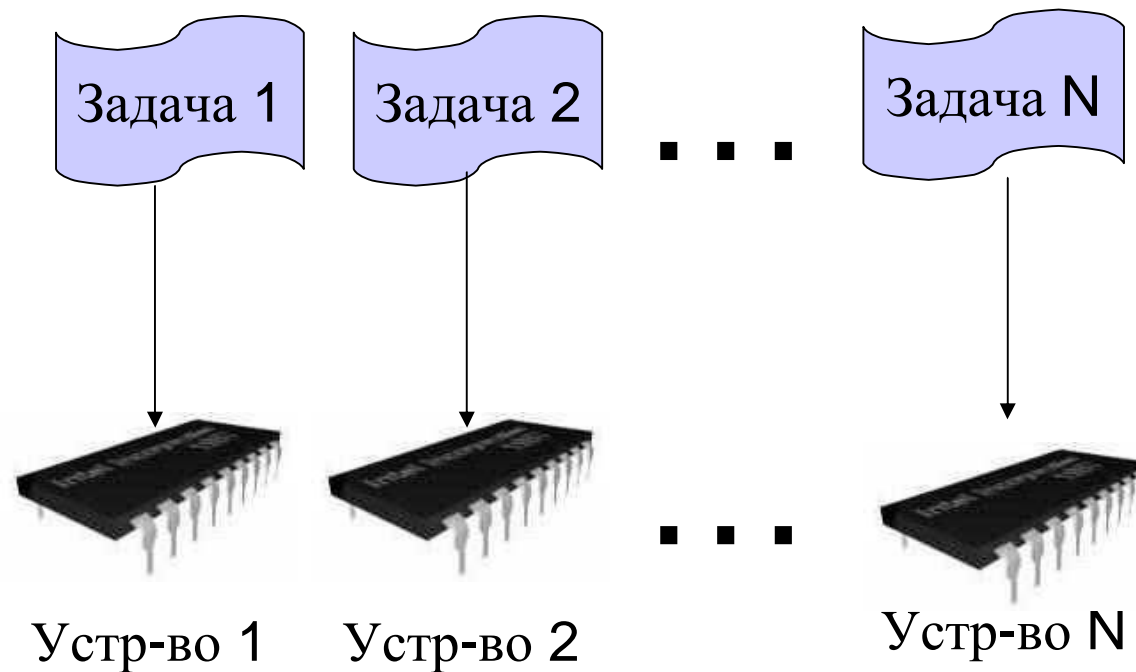
The Intelligent
System

«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

Как создать искусственный интеллект ?



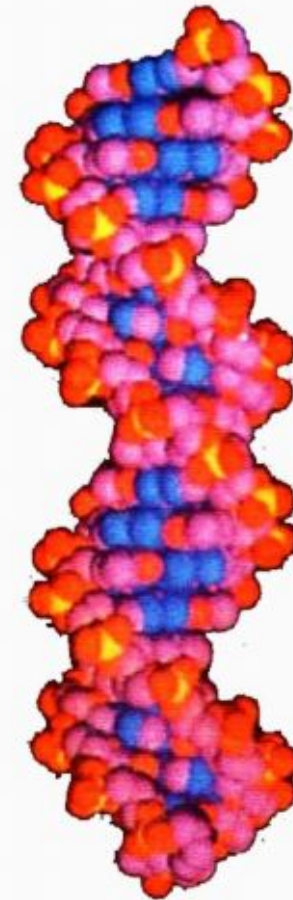
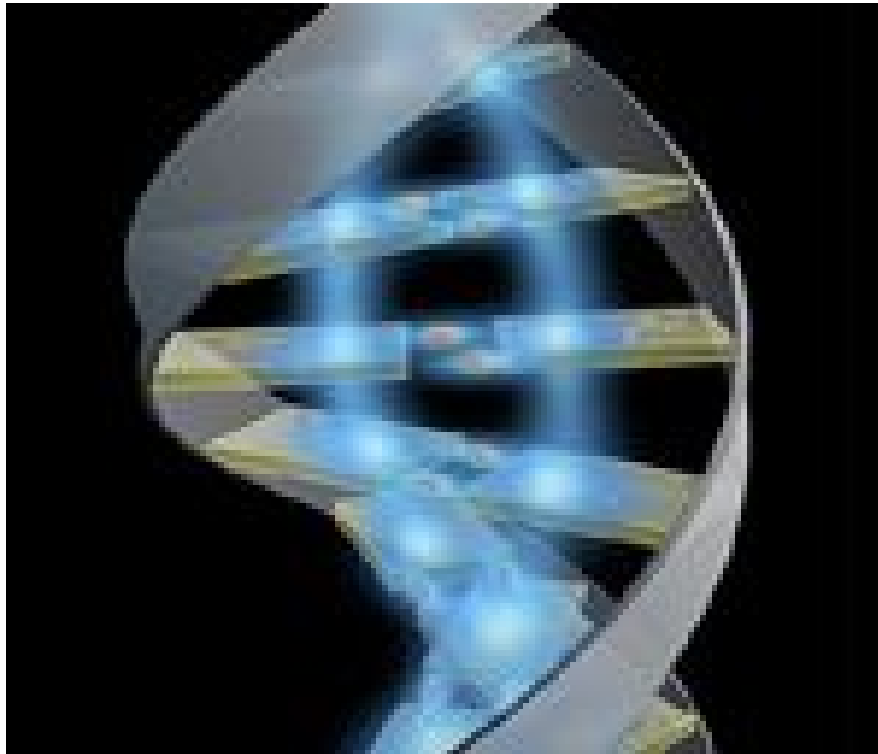
Интеллектуальный выбор



Условия для внутренней части ИС

- Для любой задачи, в системе есть специальное устройство для ее решения
- Информация из внешнего мира «доставляется» ко всем таким устройствам одновременно

Реализация внутренней части



Информационный резонанс



«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.



Характерные черты

Вычислительное устройство — набор асинхронных моделей динамических систем, взаимодействующих между собой

Гибридность

Асинхронность

Кластерность

Стохастичность

.....



Уменьшение элементной базы

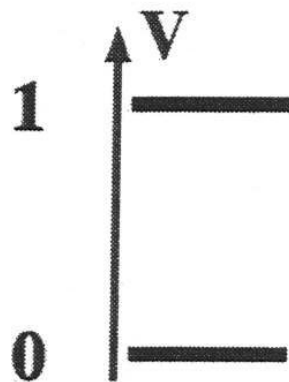
Основа современной ВТ – полупроводники
(диоды и транзисторы)

- Закон Мура
- 2011-2012 год – запущен завод, производящий микросхемы по технологии 22 нм
- Вся логика развития элементной базы ВТ ведет к уровню элементарных частиц, но в силу принципа неопределенности Гейзенберга снижается роль классической информации – битов {0} и {1}, неизменяющихся на протяжении такта ВУ

ОСНОВЫ КВАНТОВЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ: Квантовая информация

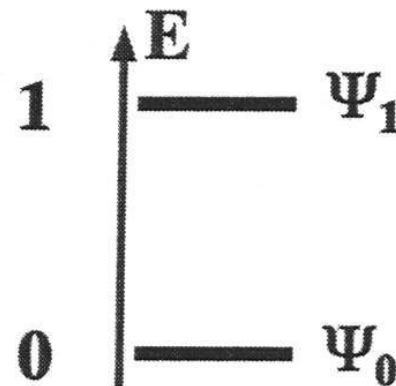
Дискретная

Classical bit

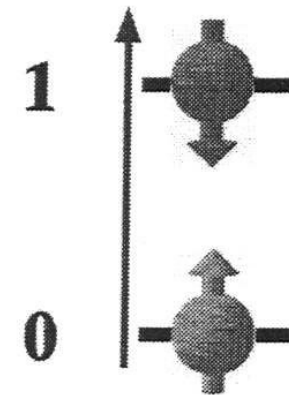


Непрерывная

Quantum bit = qubit

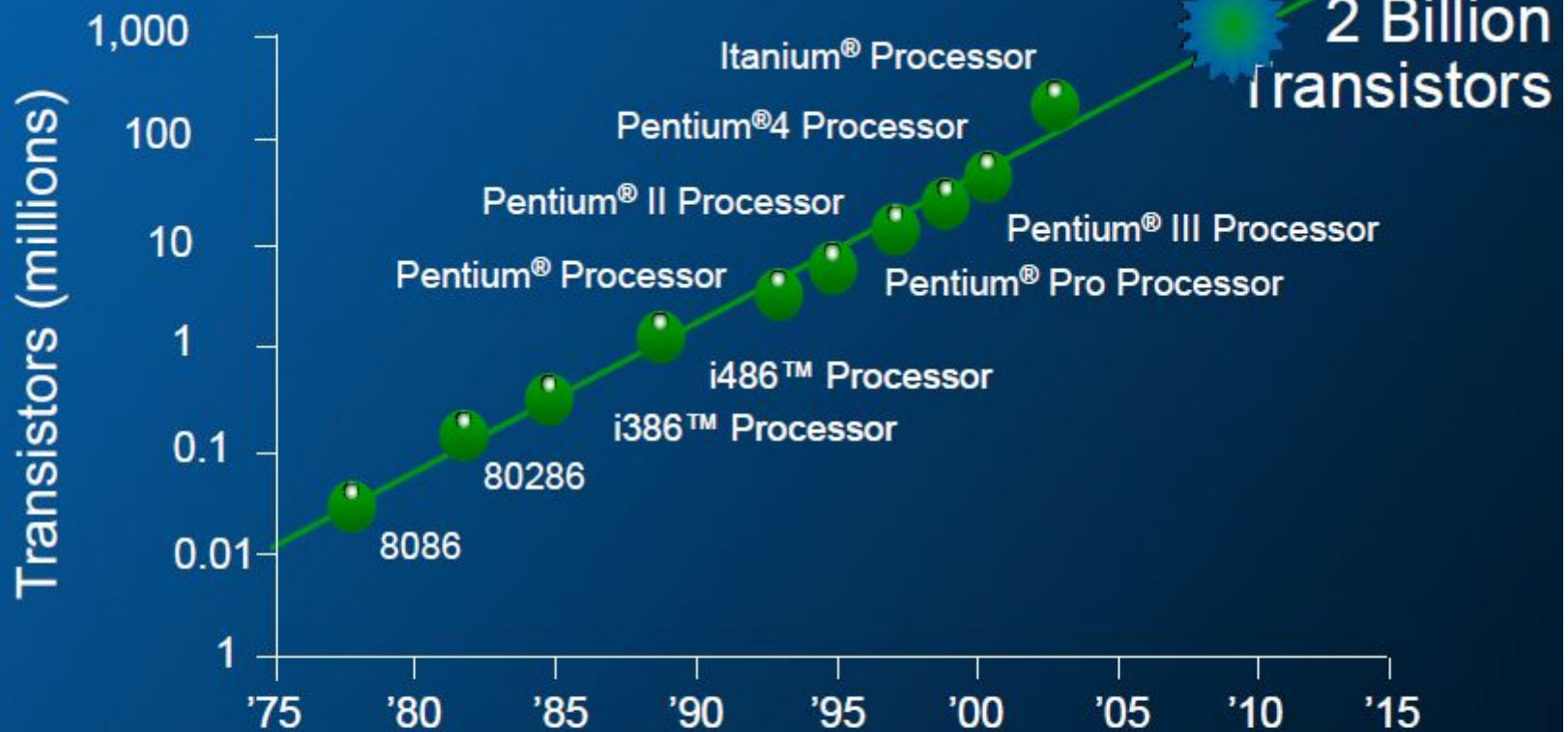


Spin 1/2

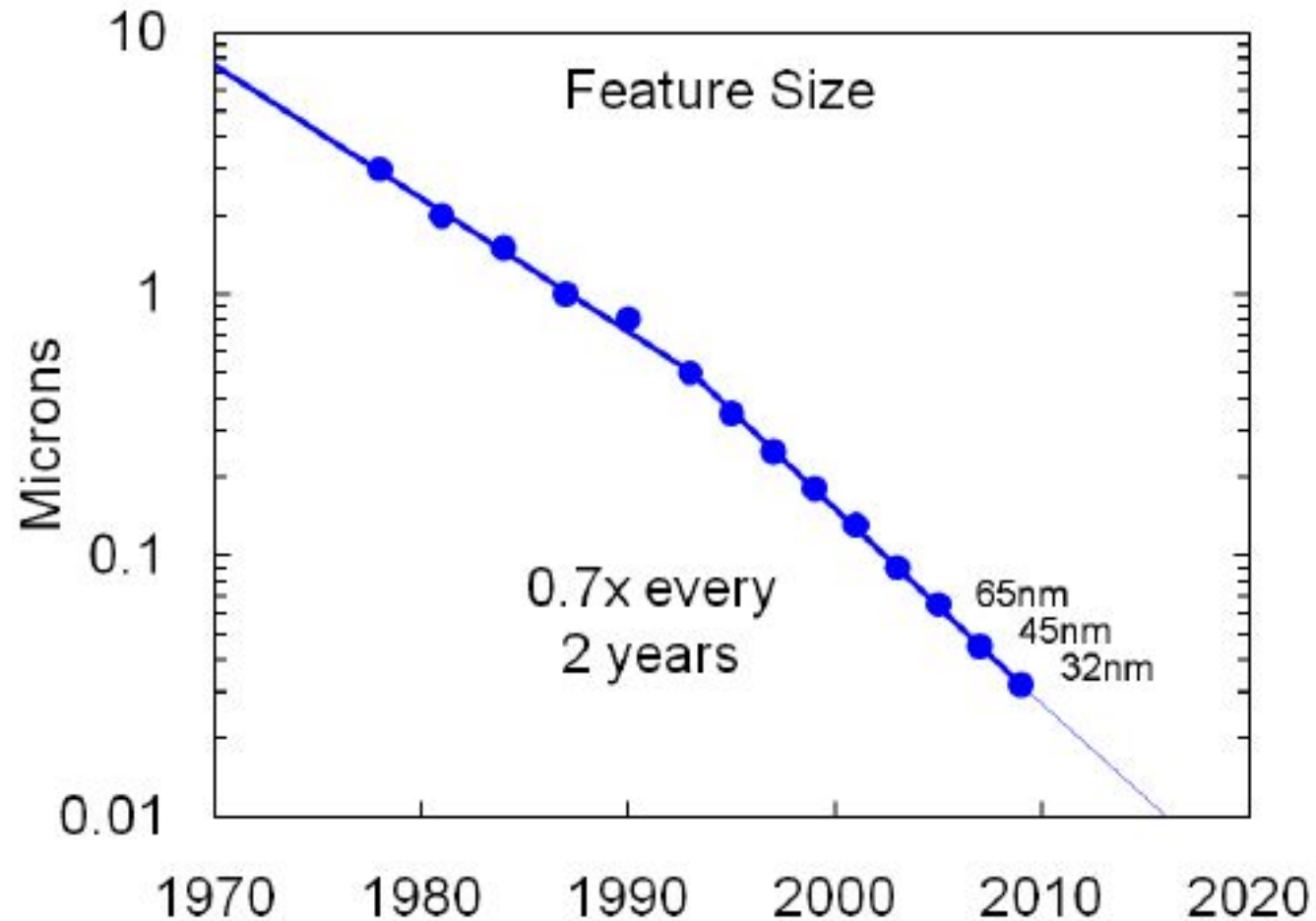
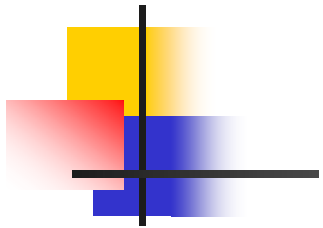


Система не обязательно находится в одном из состояний $\{0\}$ или $\{1\}$.
Она может быть линейной комбинацией этих состояний:

$$|\Psi\rangle = a|\Psi_0\rangle + b|\Psi_1\rangle$$



- Количество транзисторов на единице поверхности удваивается каждые 18 месяцев (закон Мура)



- Меньшие транзисторы повышают потребительские свойства, сокращают энергозатраты и стоимость



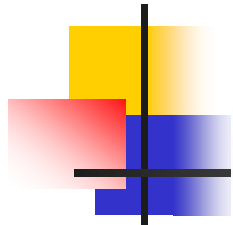
Intel: Tick-Tock Model

Первый год: "Tick"

- Разрабатывается новый технологический процесс на базе существующей микроархитектуры

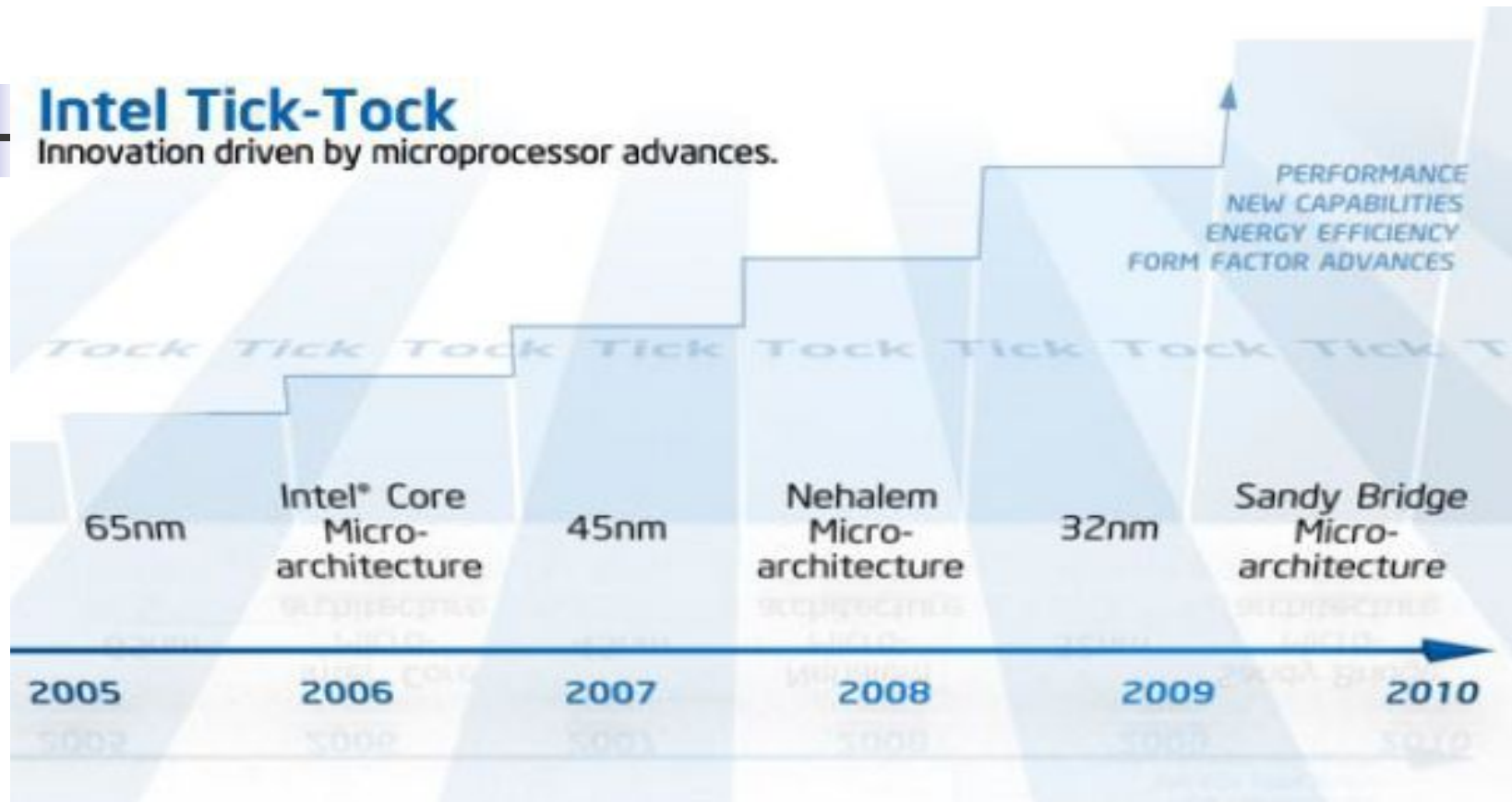
Второй год: "Tock"

- Разрабатывается новая архитектура процессоров с учетом возможностей новой технологии



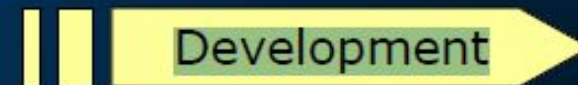
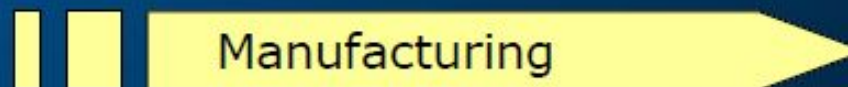
Intel Tick-Tock

Innovation driven by microprocessor advances.



Intel: Эволюция технологий

Process Name	<u>P1264</u>	<u>P1266</u>	<u>P1268</u>	<u>P1270</u>	<u>P1272</u>
Lithography	65nm	45nm	32nm	22nm	16nm
1 st Production	2005	2007	2009	2011	2013



- Постоянный поток новых технологий из сферы исследований в сферу производства

32 нм фабрики



D1D Oregon - Now



D1C Oregon - now

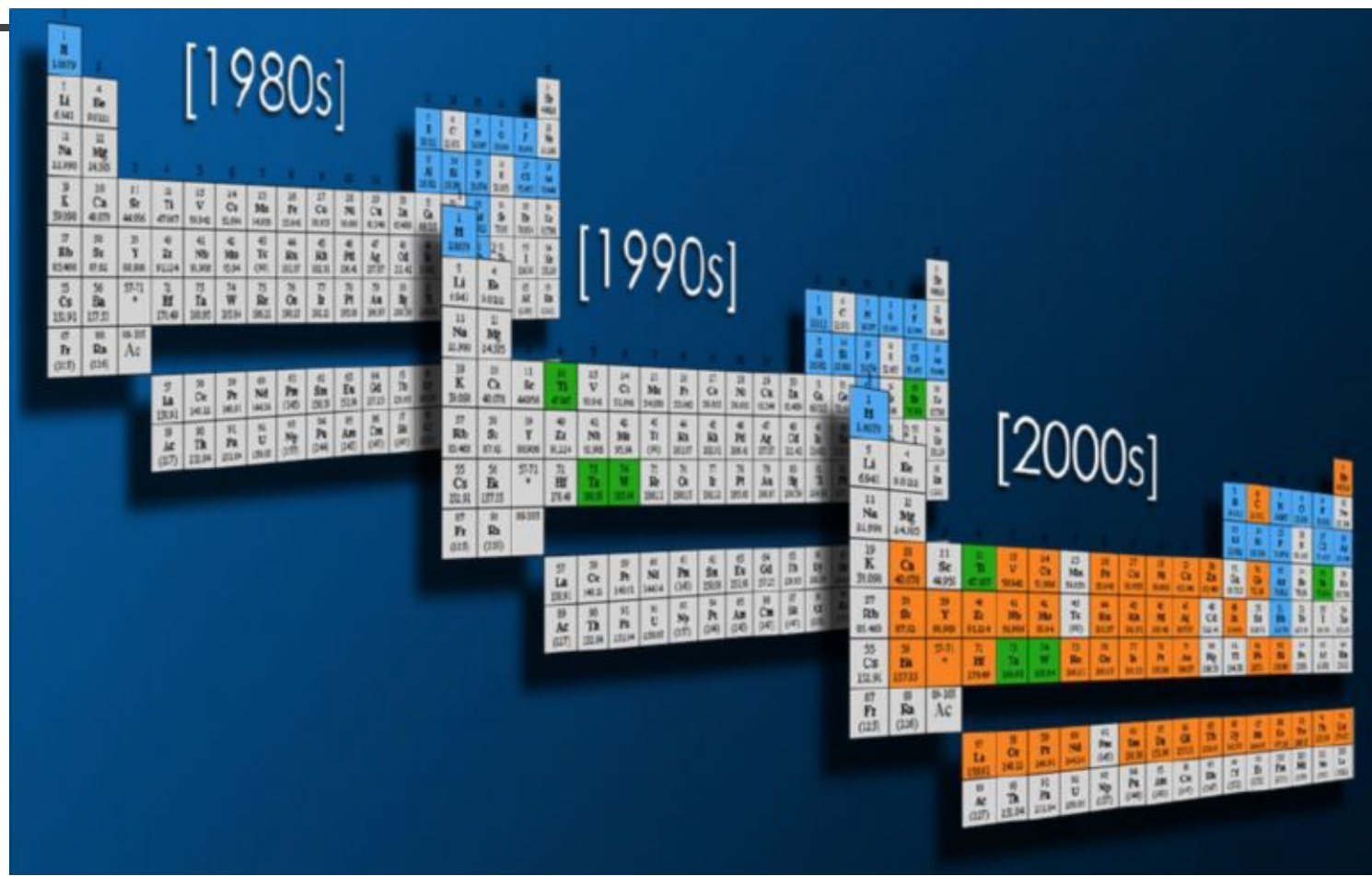


Fab 32 Arizona - 2010



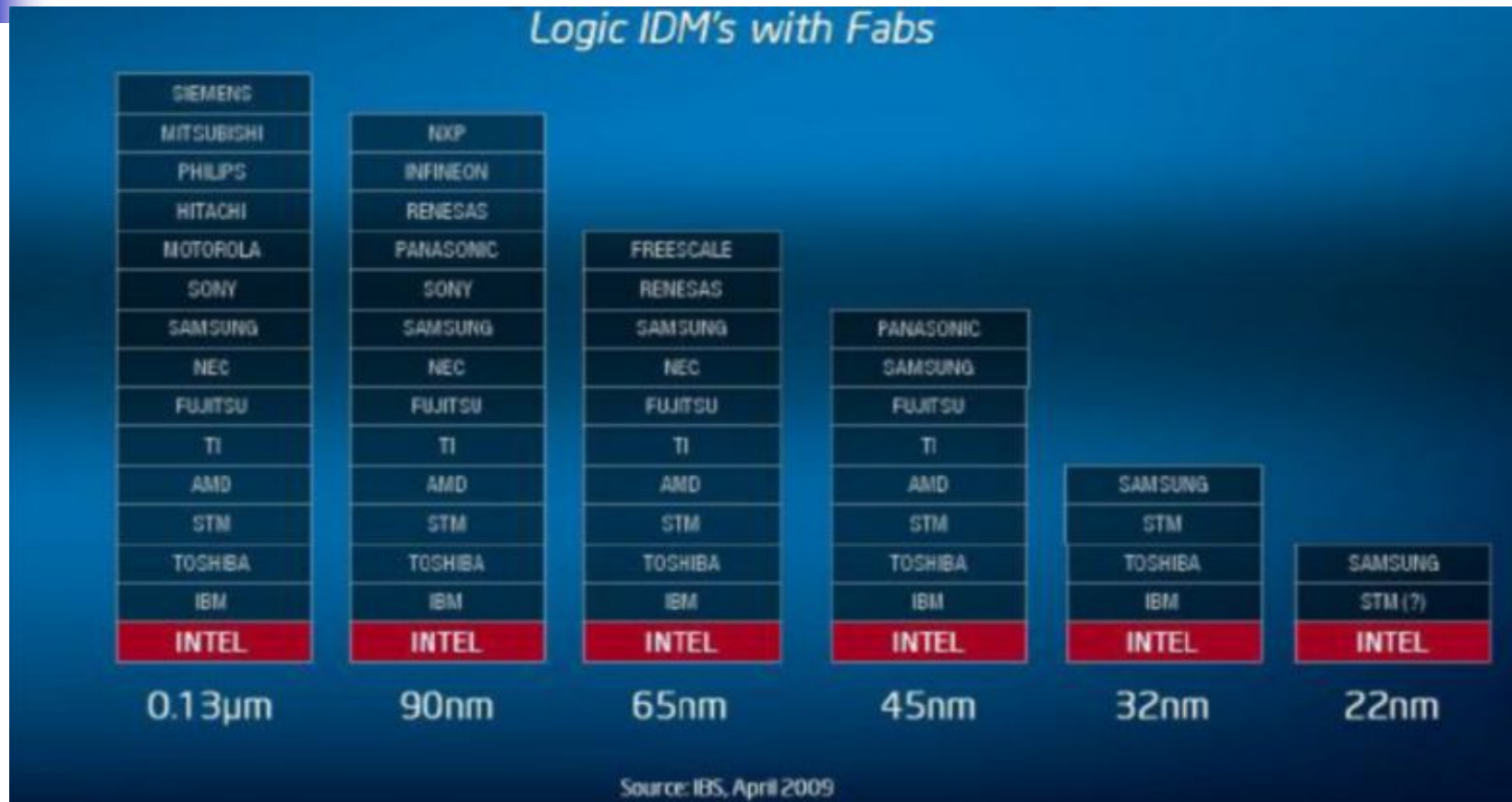
Fab 11X New Mexico - 2010

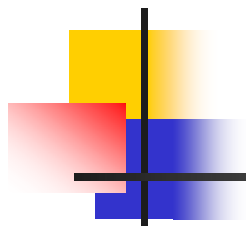
Новые материалы



«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

Производители логических схем, имеющие собственные фабрики





Что это?

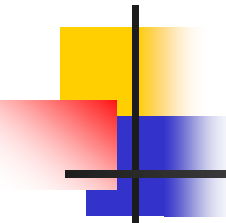


«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.



Intel X18-M SATA SSD 160 GB





Основные тенденции полупроводниковой индустрии

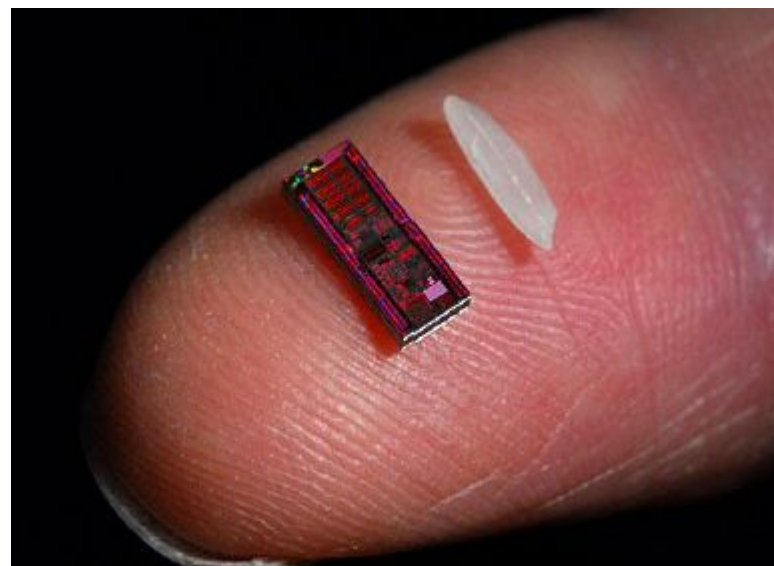
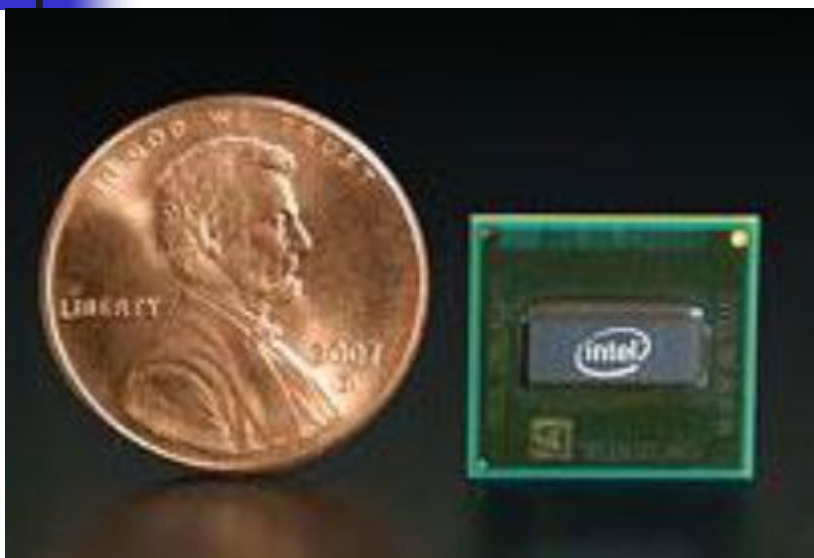
- Закон Мура продолжает действовать
- Рост стоимости разработки новых технологий и материалов, а также затрат на содержание фабрик
- Производительность также растет; «скачок» при переходе на 450 мм пластины

Новая инициатива: 450 мм кремний



«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

Процессор Atom



- Производится по 45, 32 и 22 нм технологии. Каждое ядро состоит из 47 миллионов транзисторов. Новый двухядерный Intel® Atom™ работает на 1.6GHz, имеет память 1MB второго уровня, потребляет не более 8W TDP

Новые направления

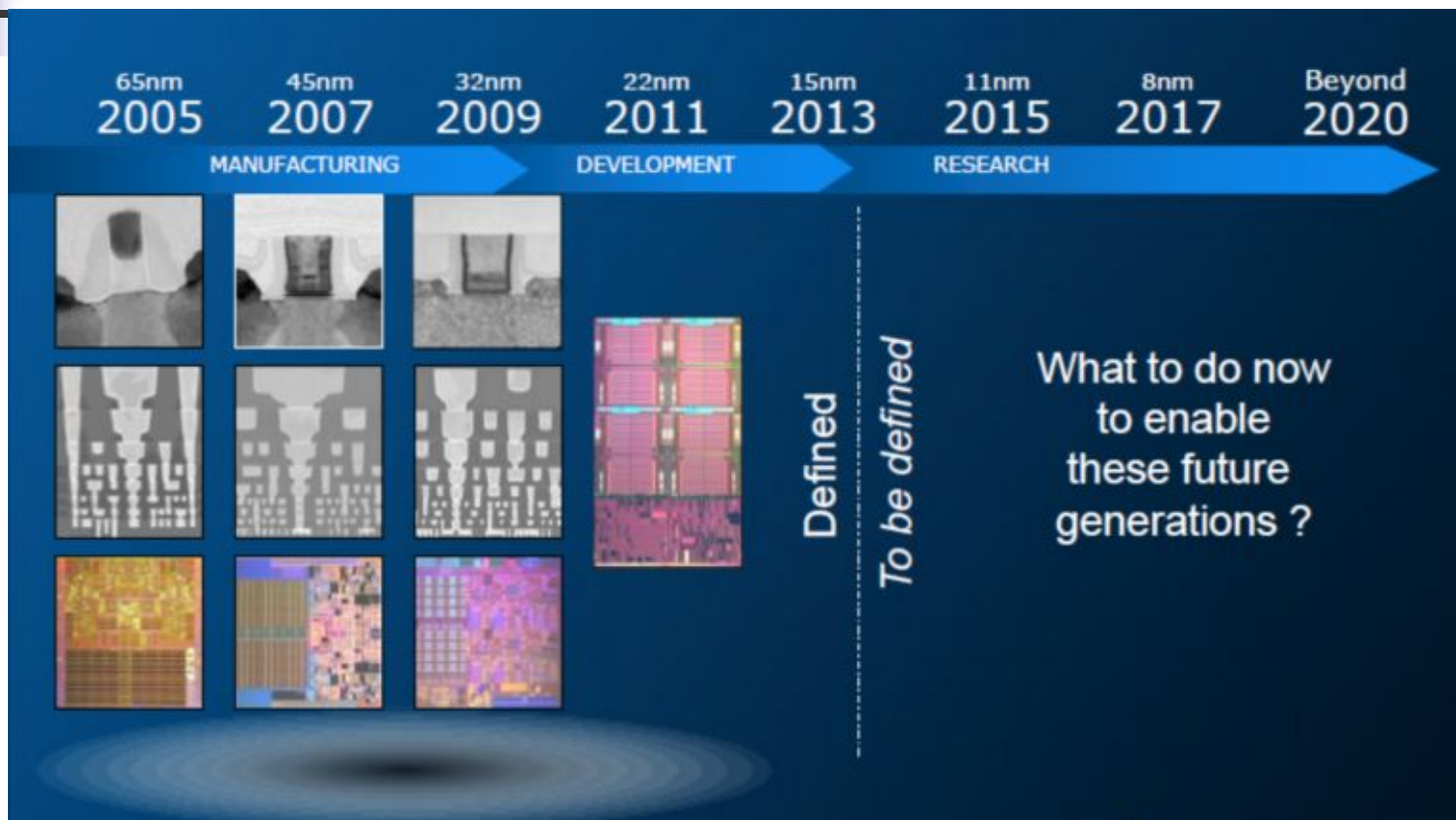


Компьютерный континуум Intel®



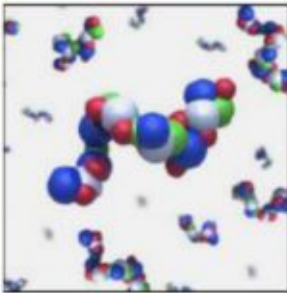
«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

Технологии будущего



Сравнение эволюций

Organic



Complex Molecule



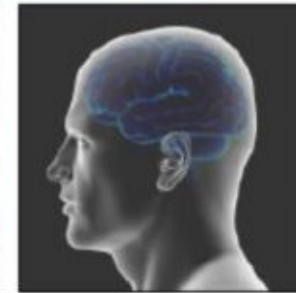
Single-Cell Organism



Multi-Cell Organism

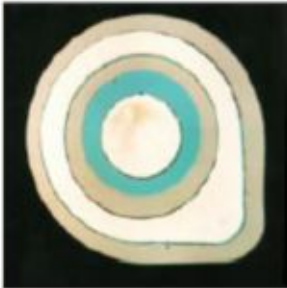


Reptile

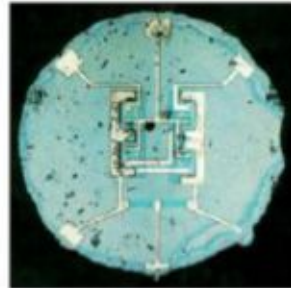


Human

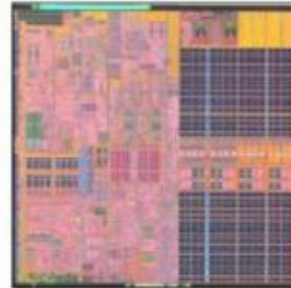
Electronic



Transistor



Integrated Circuit



Microprocessor
PC



Autonomous Vehicle



Robot

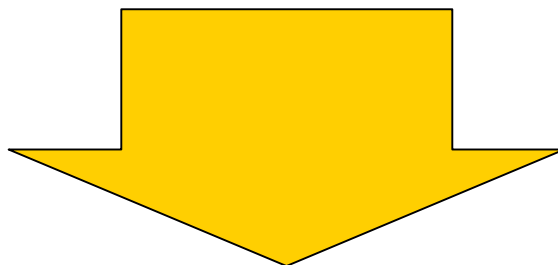
«Живые» и электронные системы



# Devices:	10 ¹¹ Neurons 10 ¹⁴ Synapses ✓	>10 ⁸ CPU Transistors 10 ¹¹ System Total
Input Devices:	Eyes, Ears, Taste, Touch, Smell ✓	Keyboard, Radio, USB Port
Operating Freq:	100 Hz	>2 GHz ✓
Power:	20 Watts ✓	40 Watts

Смена парадигмы

Необходимость в новых формах обучения и подготовки специалистов



Специализированные порталы, лекционные курсы, практикумы, семинары, вебинары, мастер-классы, учебно-исследовательские проекты и лаборатории

Программа «Атмосфера»



Конкурс студенческих проектов

Мирная «атомная» программа Intel



Победители и лауреаты конкурса «Атмосфера» в СПбГУ



«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

Разработка мультиагентной системы для БПЛА



«30 школа», Санкт-Петербург, 07 июня 2013 г.

СПбГУ



Благодарю за внимание!

Вопросы?

Electronic structure of pristine and activated bacterial S-layers (*Bacillus sphaericus*)

S.L. Molodtsov *Inst. of Solid State Physics TU Dresden*

* Supported by SFB463

Cooperation

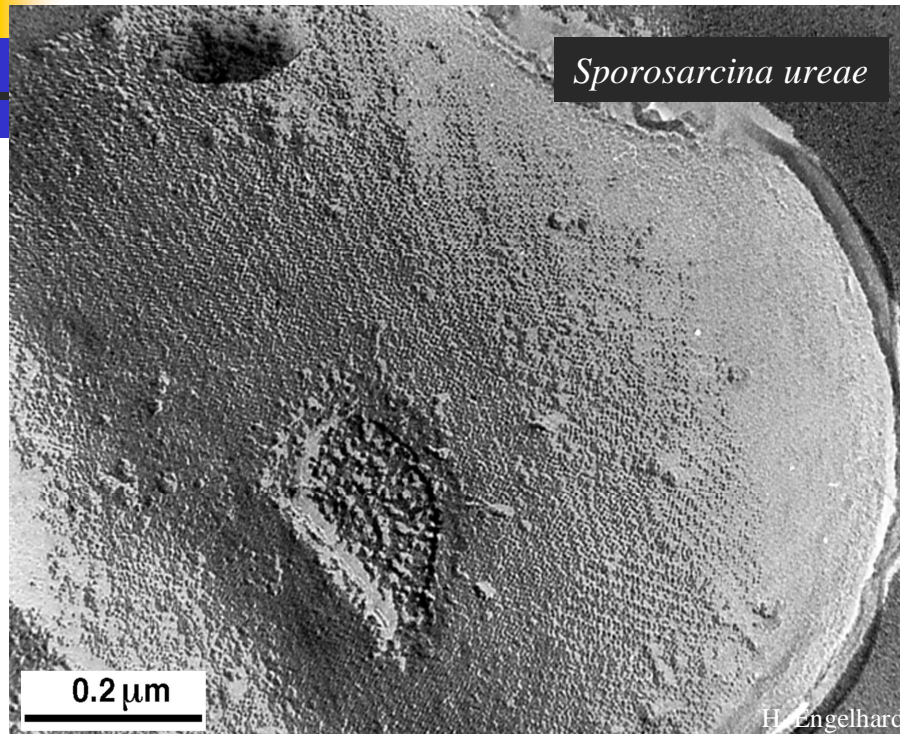


A. Kirchner, M. Mertig
W. Pompe

D.V. Vyalikh, S. Danzenbächer, M. Besold
Yu.S. Dedkov, S.L. Molodtsov

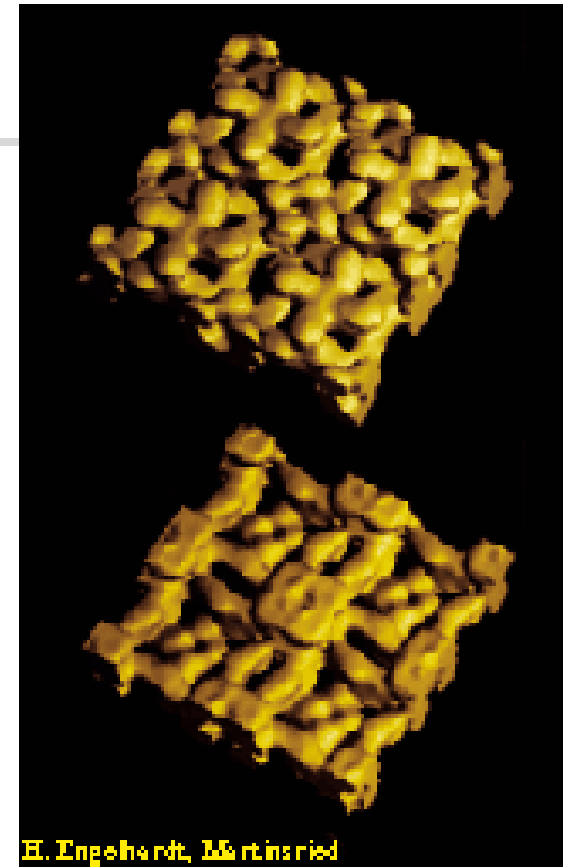
S layer: Structural properties

H. Eberhardt *et al.*, J. Bacteriol. 168 (1986) 309



H. Eberhardt, NATO ASI Series (Springer-Verlag, 1991)

Transmission electron microscopy image



3D reconstruction of S layer viewed from
outer (top) and inner (bottom) surface

Growth of S layer on SiO_x/Si substrates

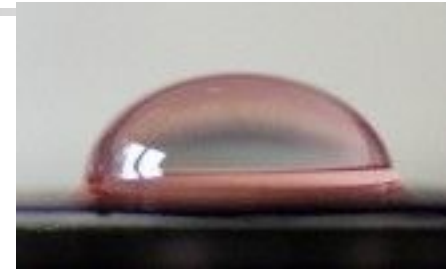


Plasma treatment of substrates

Protein subunits are composed of 20 different amino acids. Their atomic composition is



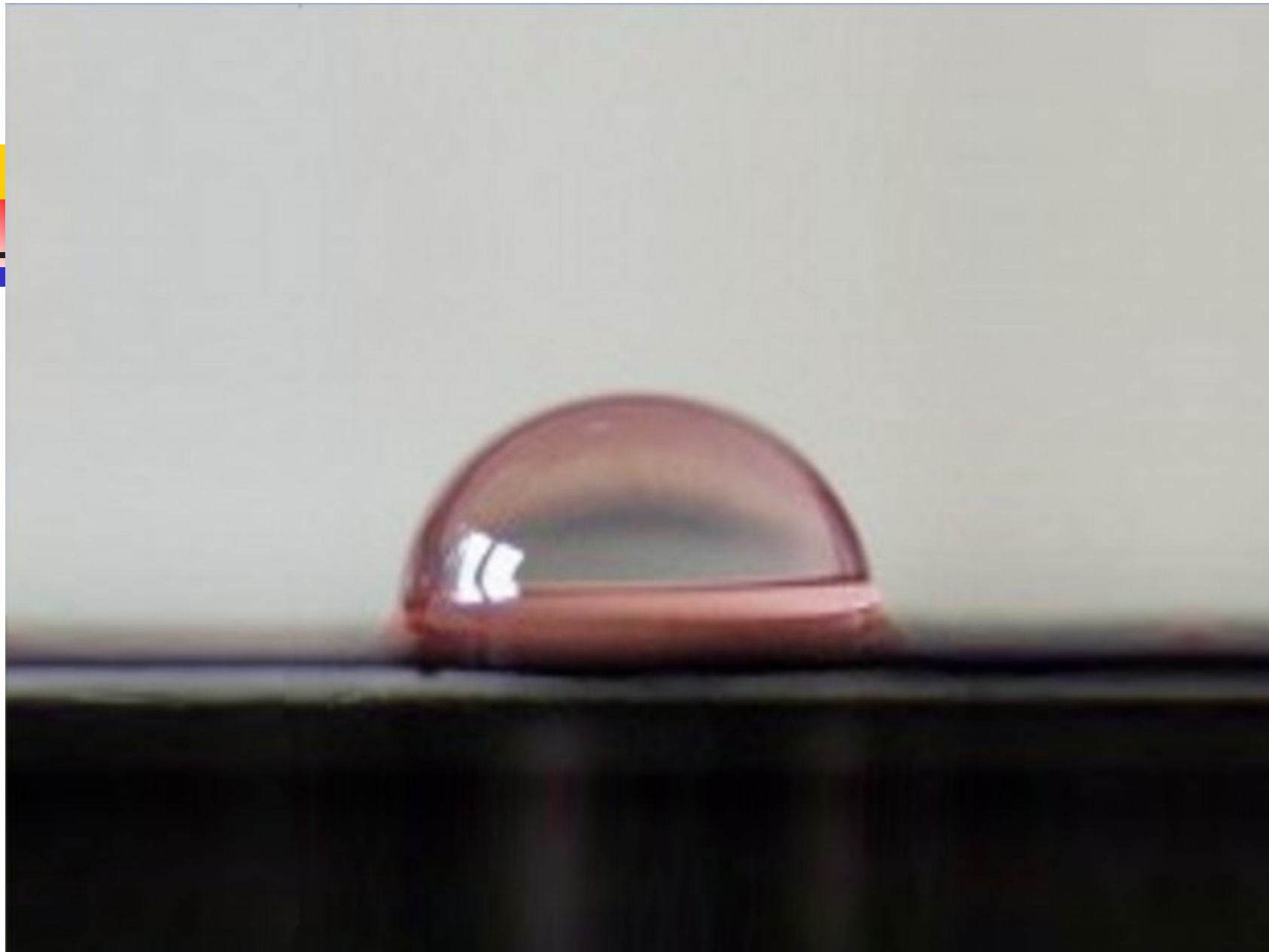
without plasma treatment

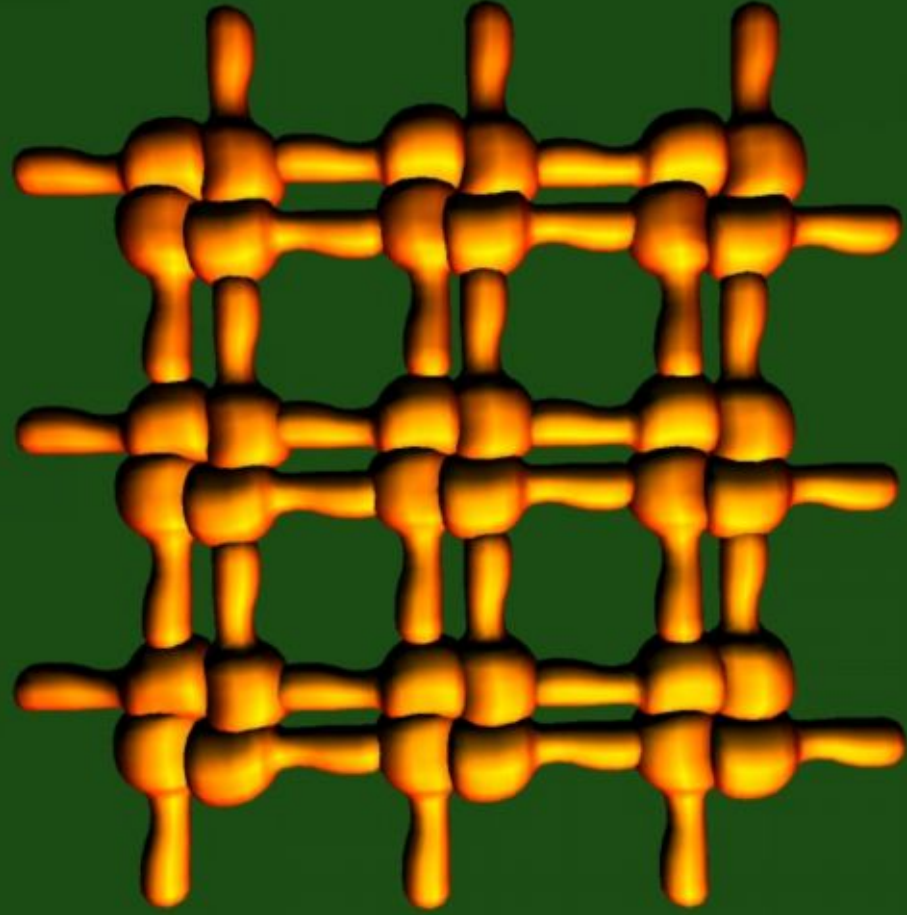


Solution of sodium phosphate, MgCl₂ and NaN₃

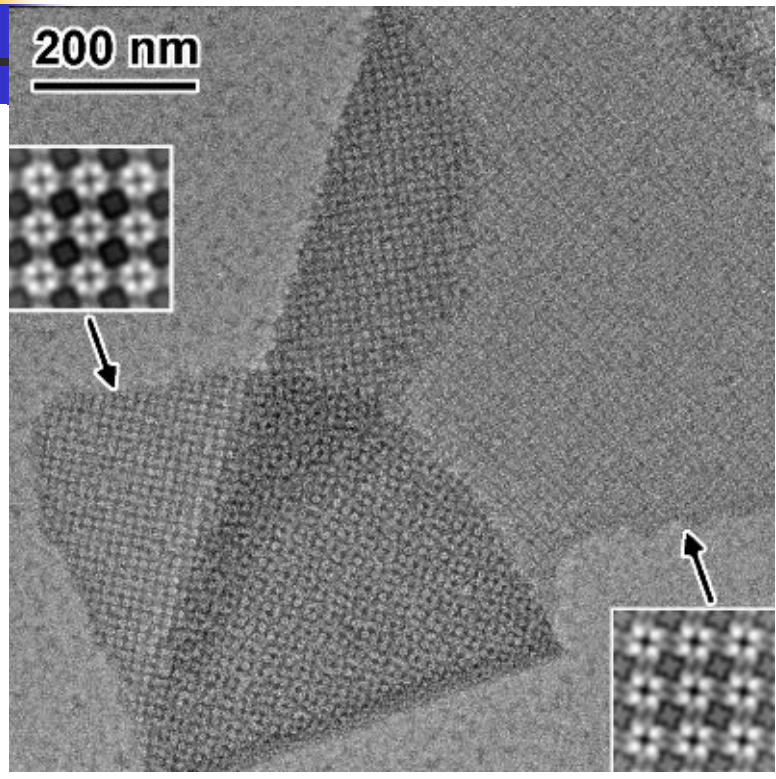
with plasma treatment



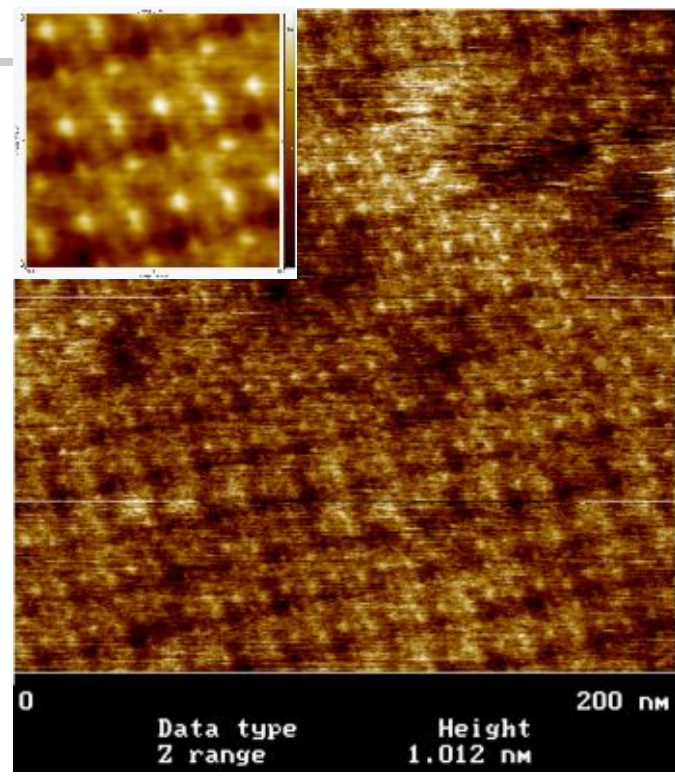




S layer: Sample characterization

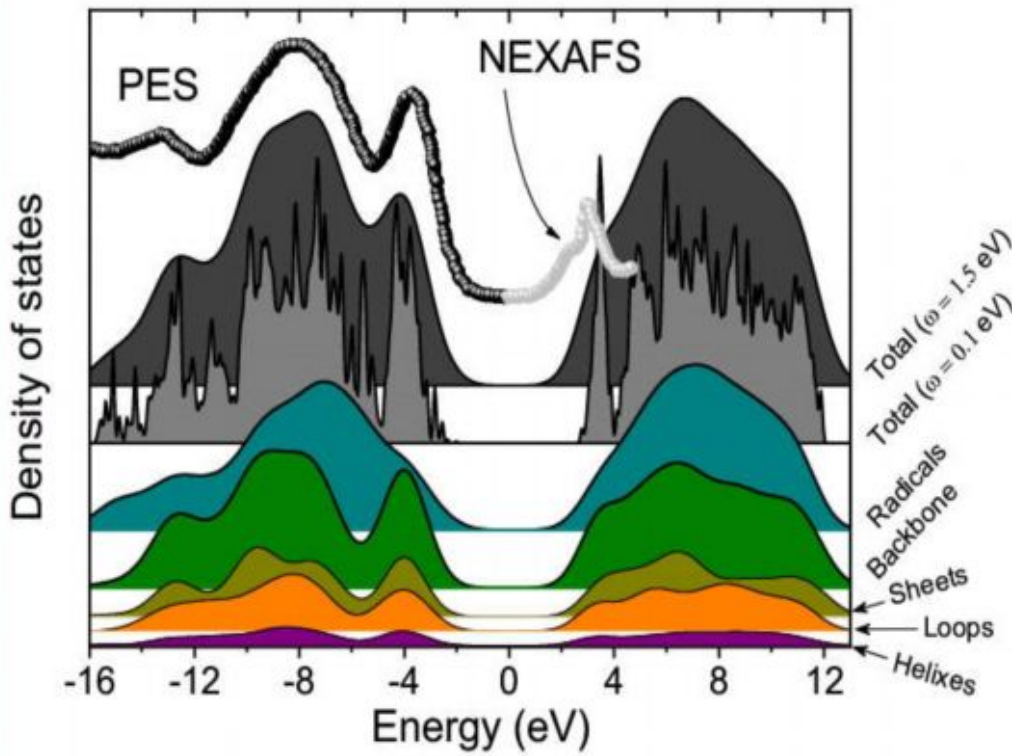


TEM micrograph image

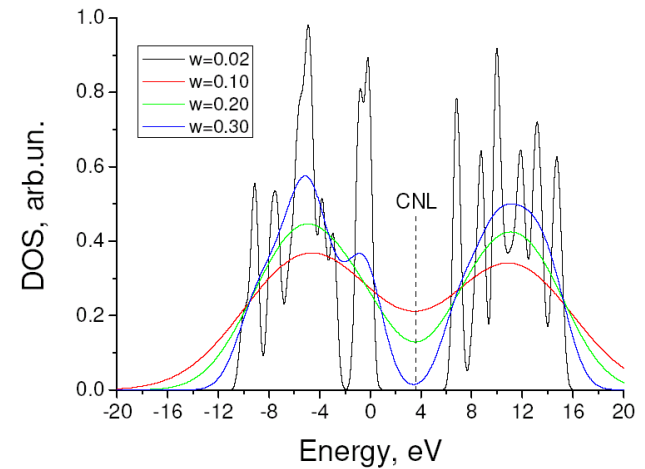
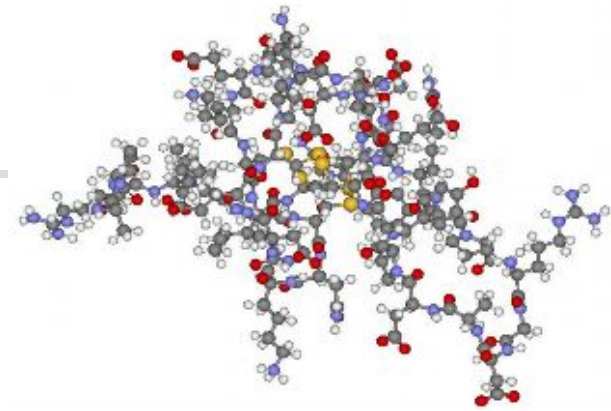


AFM image

Electronic structure of S-layer: LDA, building-block model

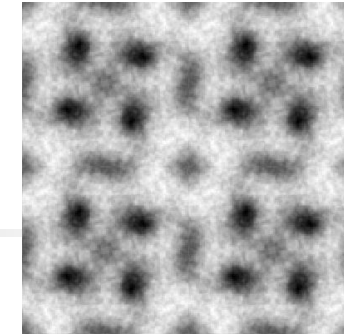


Theory: broadened with exp. resolution

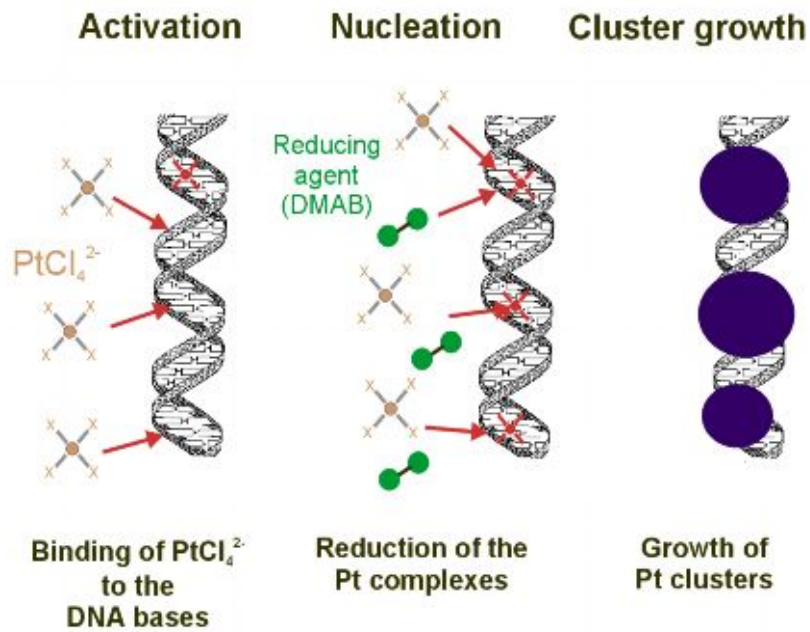


Charge-neutrality level model

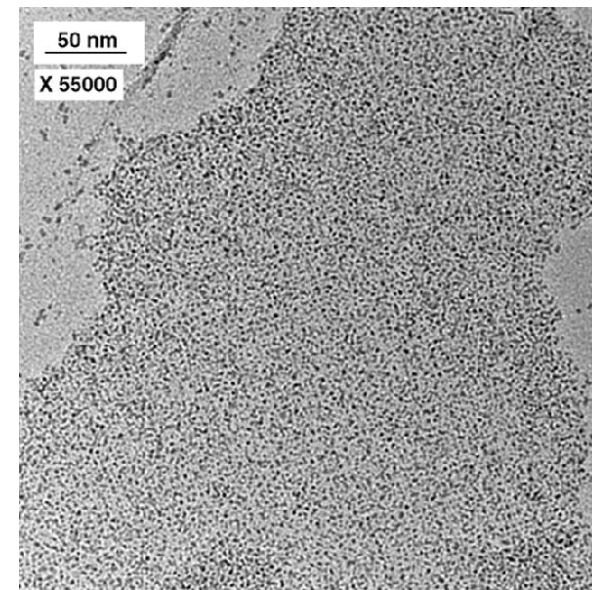
Electronic structure of activated (K_2PtCl_4) and reduced (DMAB) Pt/S-layer



Averaged symmetrized unit cells

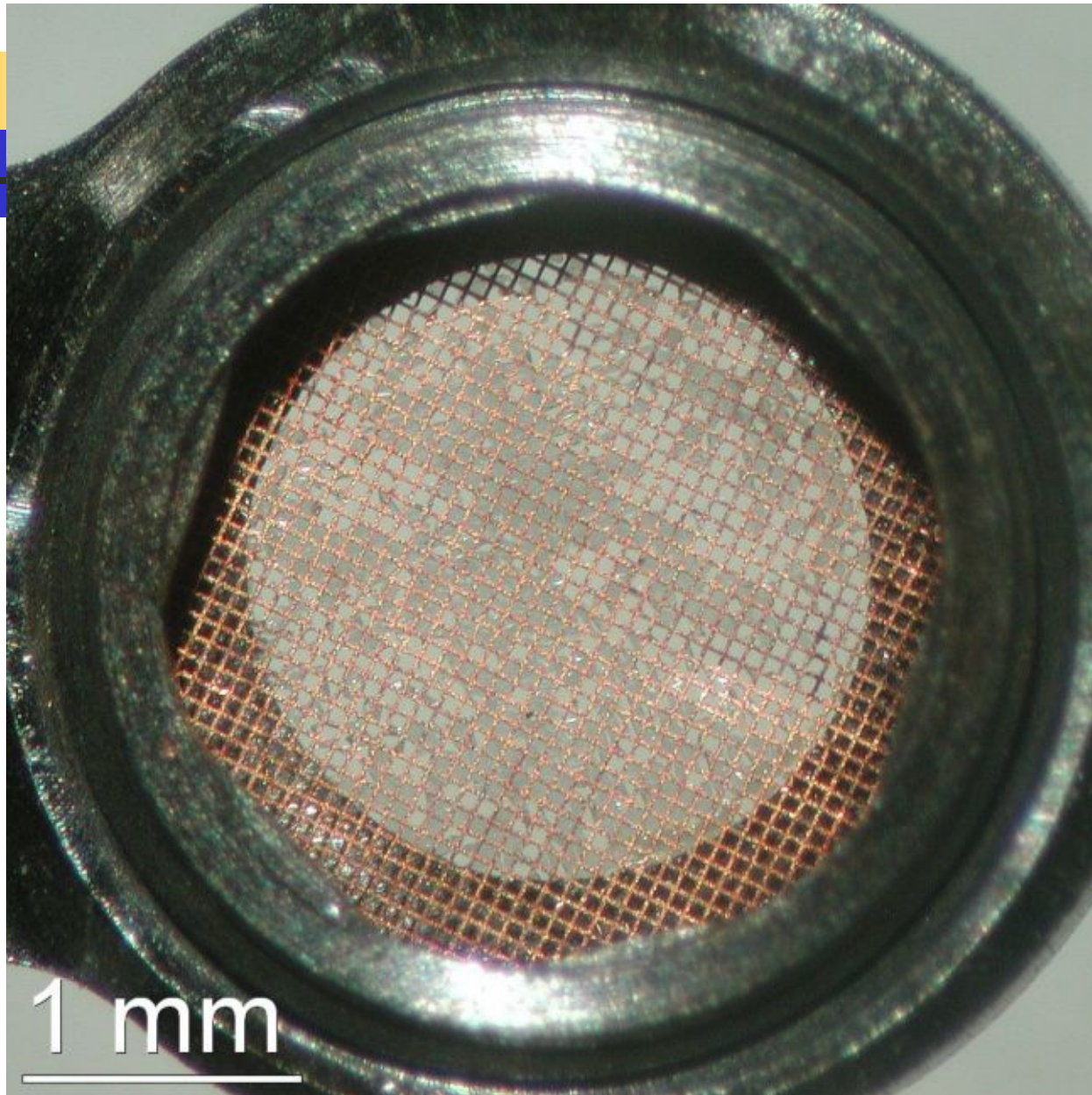


Sample preparation

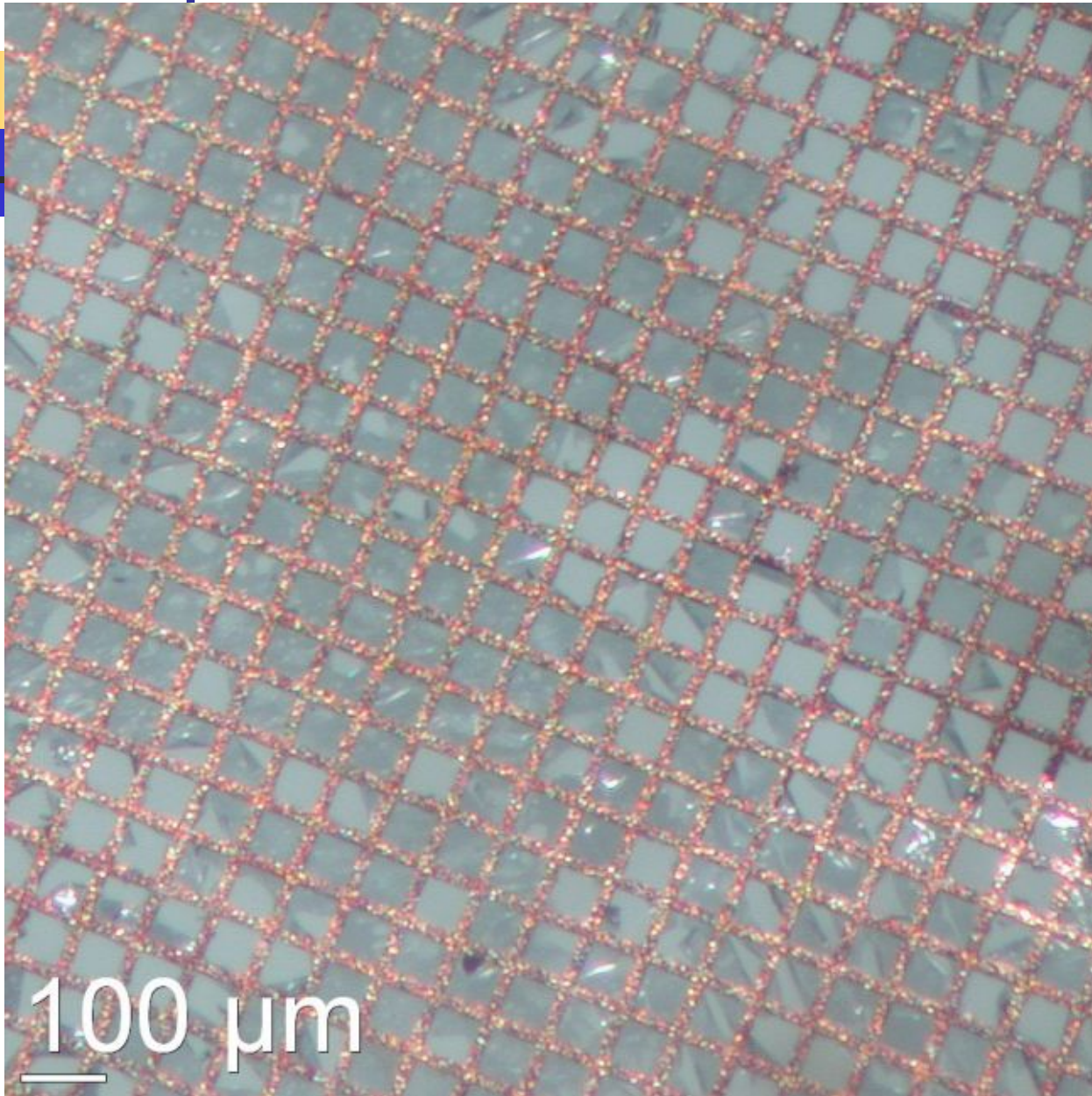


Regular metal cluster arrays

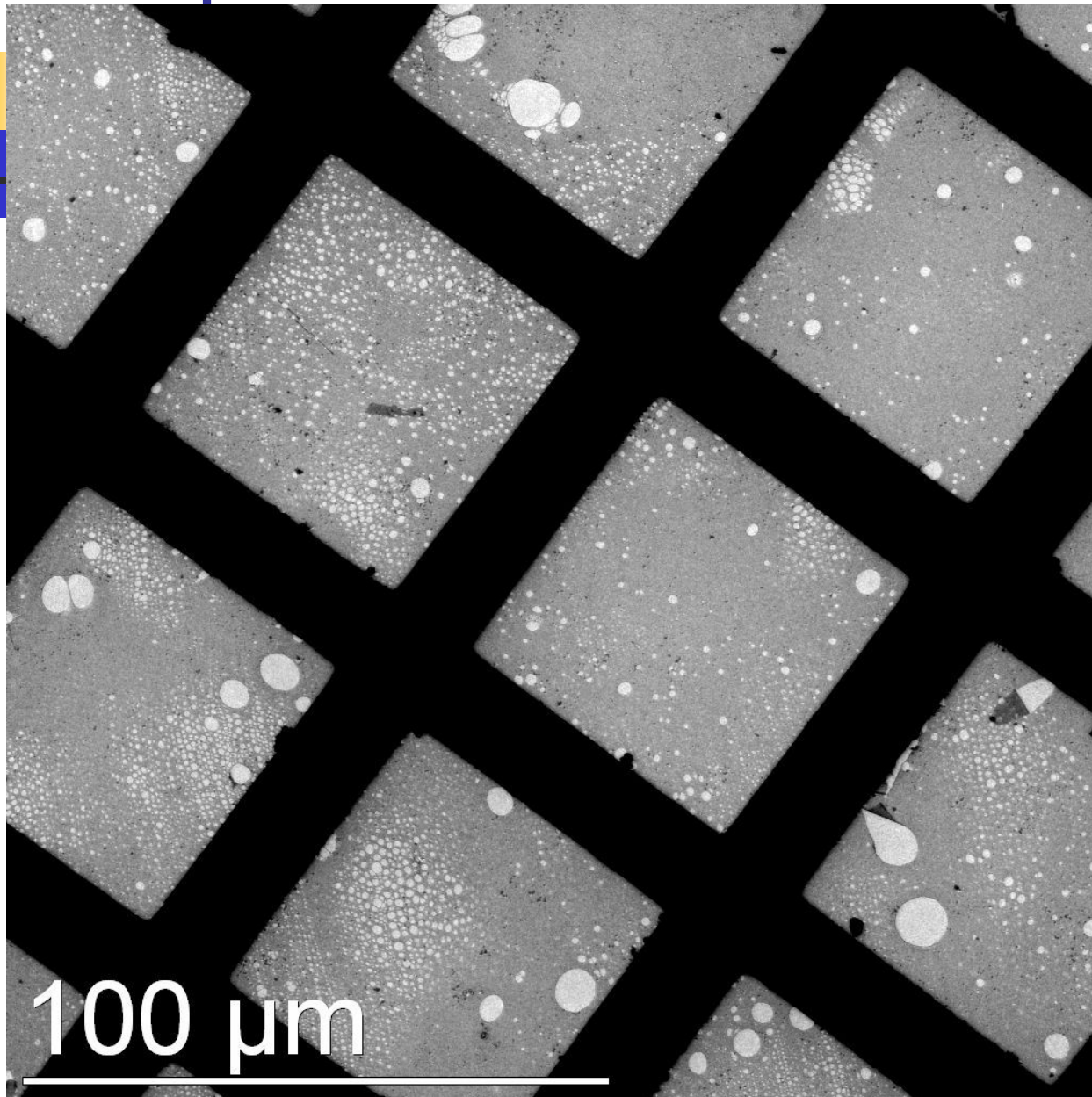
$$1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} = 0.001 \text{ m}$$



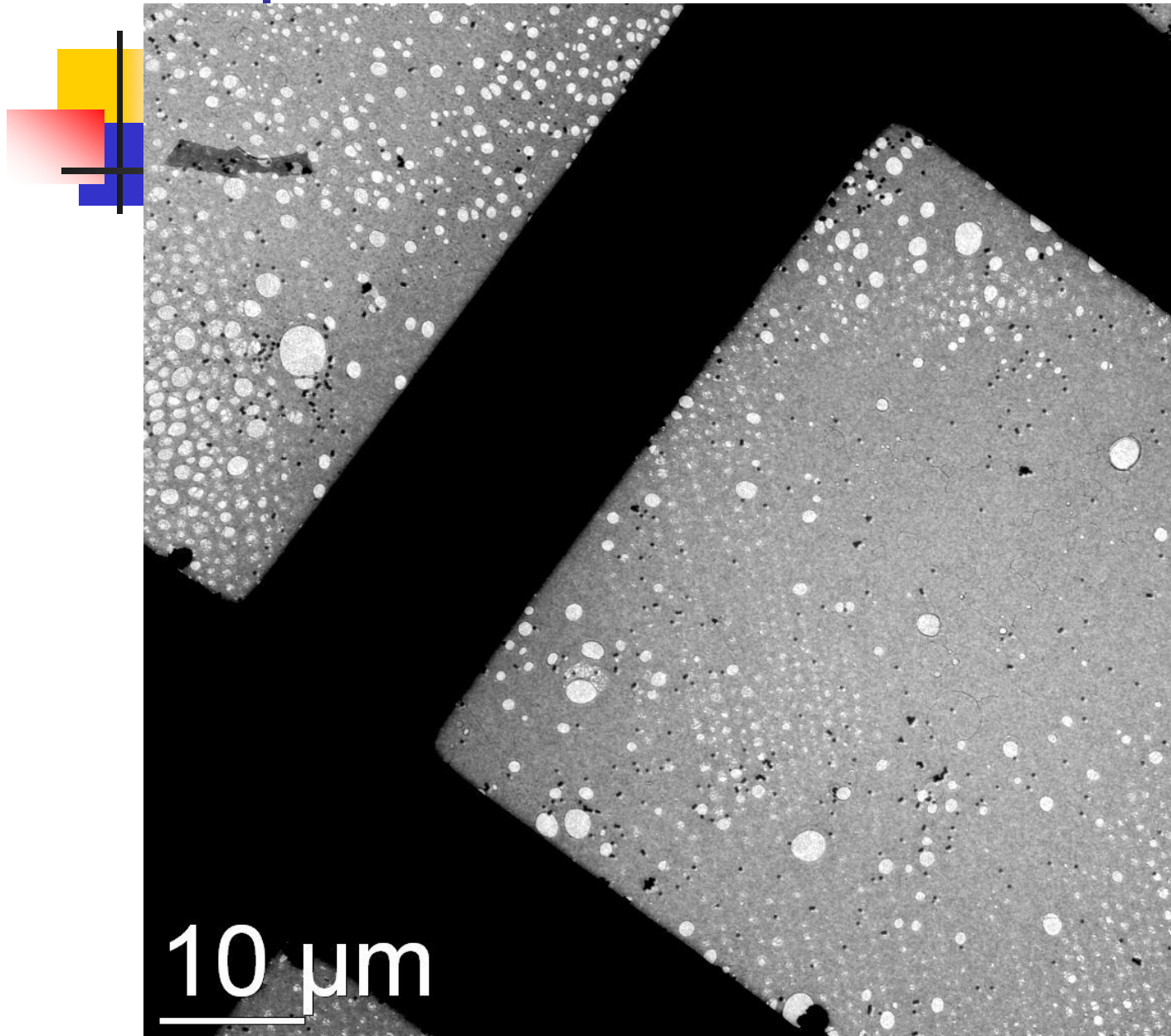
$$100 \mu\text{m} = 10^{-4} \text{ m} = 0.0001 \text{ m}$$



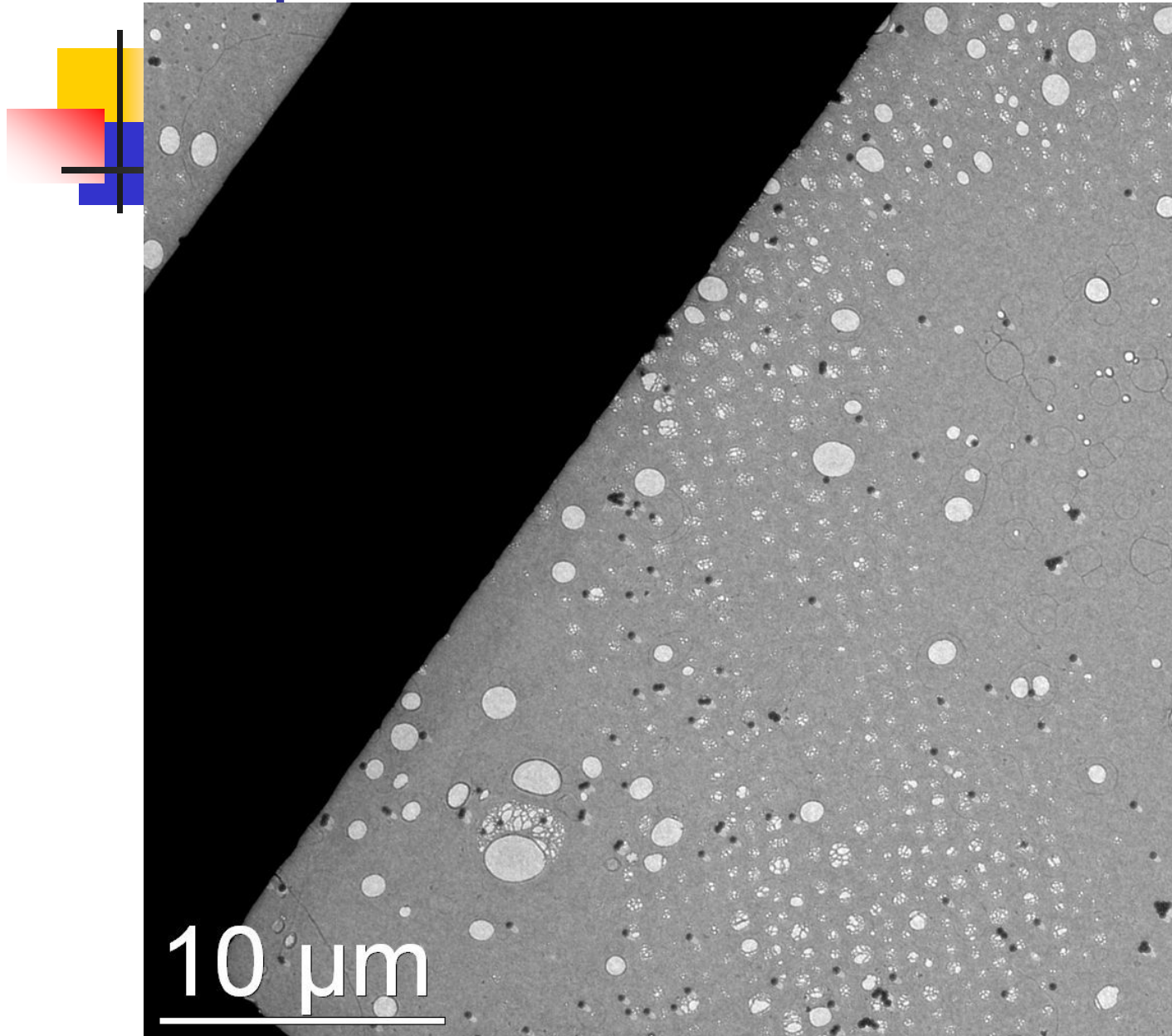
$$100 \mu\text{m} = 10^{-4} \text{ m} = 0.0001 \text{ m}$$



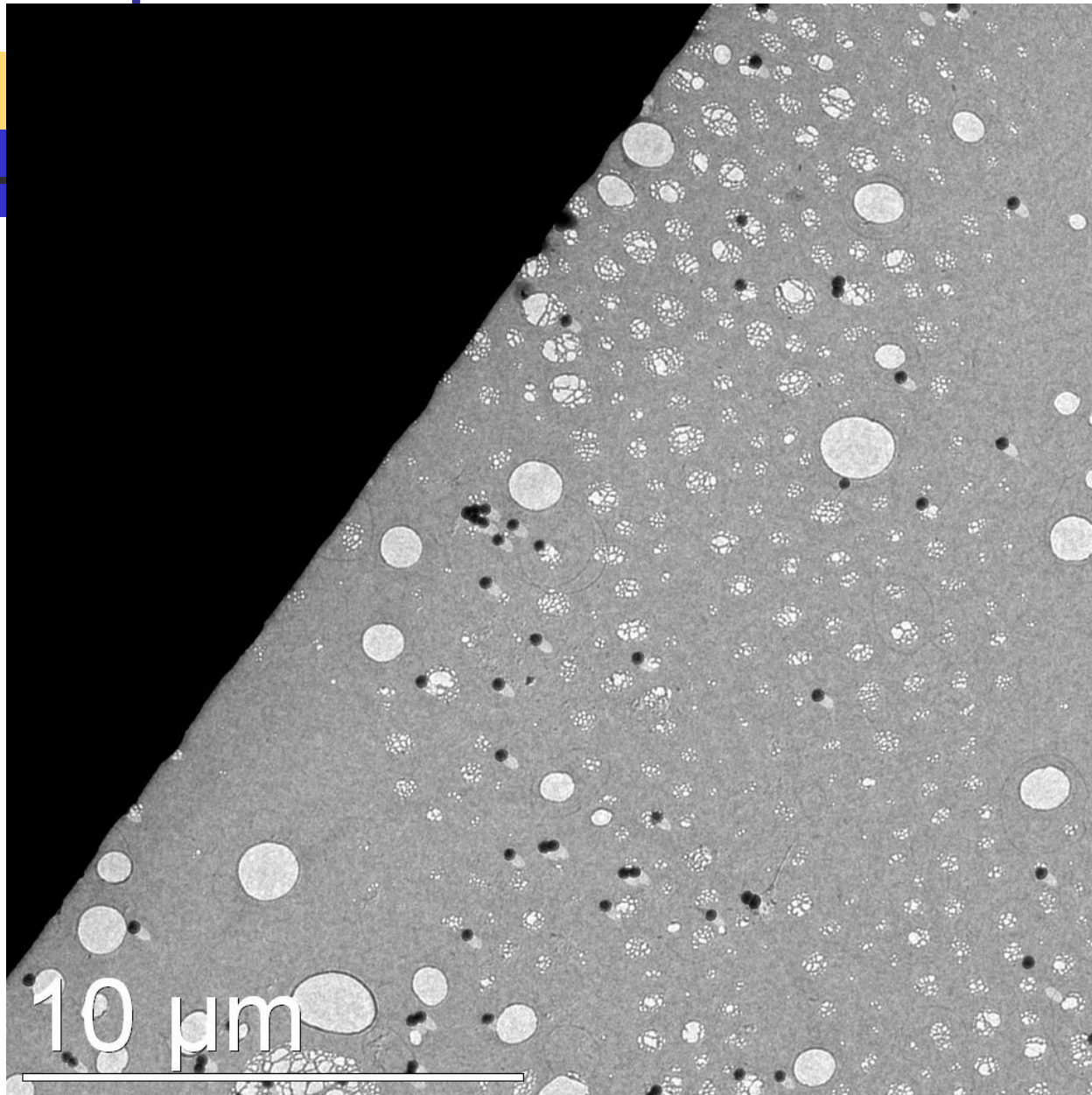
$$10 \mu\text{m} = 10^{-5} \text{ m} = 0.000001 \text{ m}$$



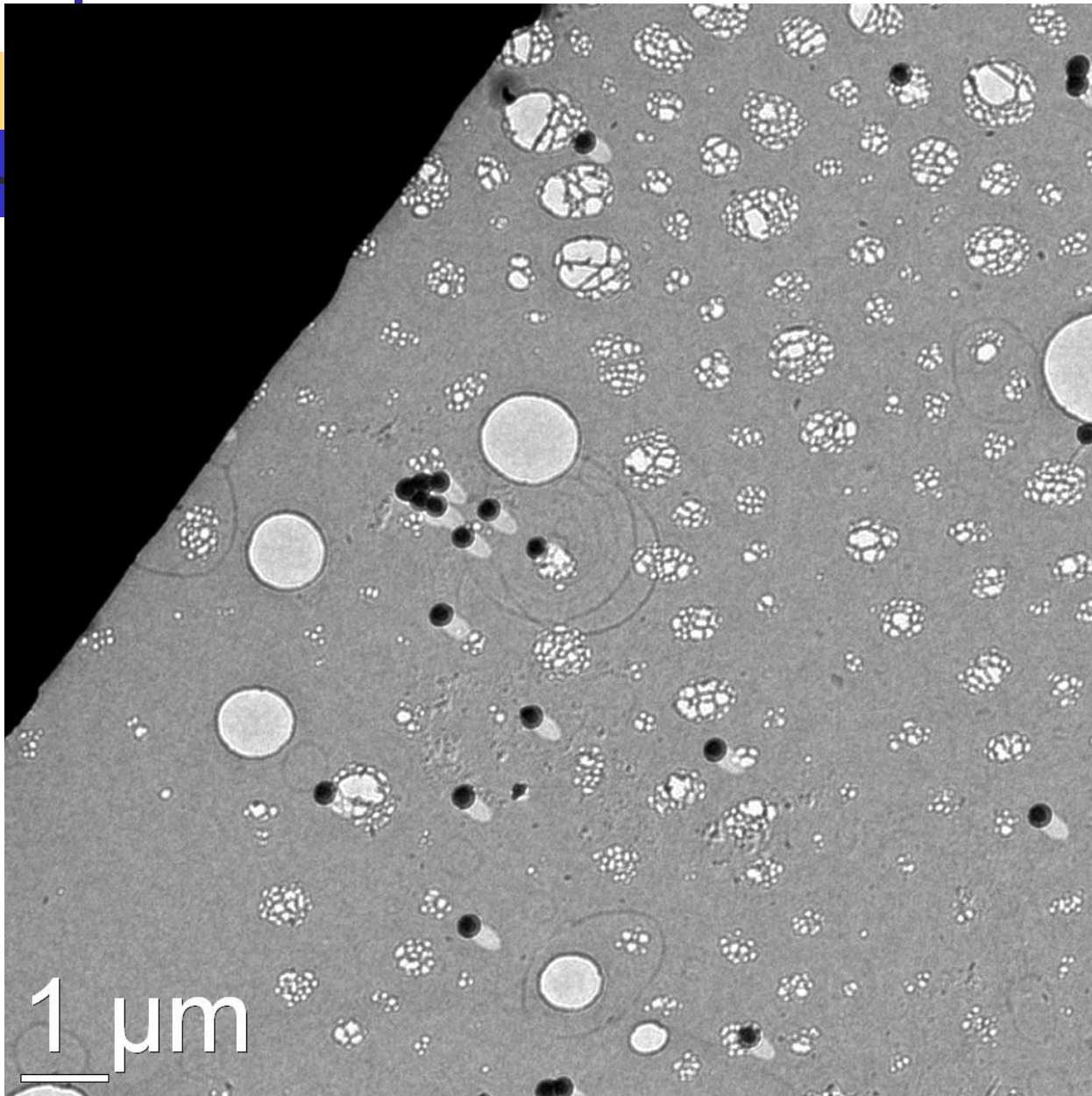
$$10 \mu\text{m} = 10^{-5} \text{ m} = 0.00001 \text{ m}$$



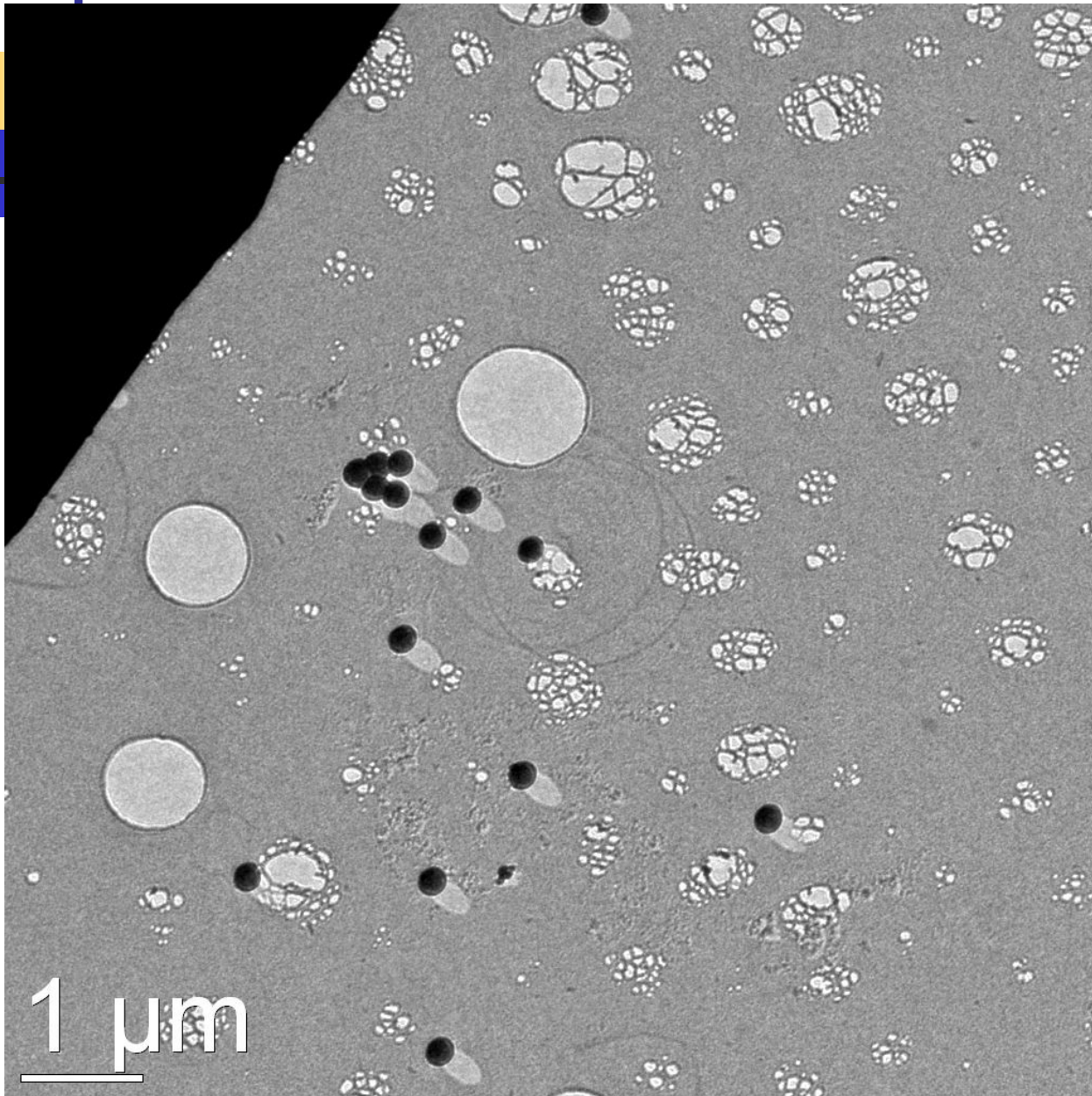
$$10 \mu\text{m} = 10^{-5} \text{ m} = 0.00001 \text{ m}$$



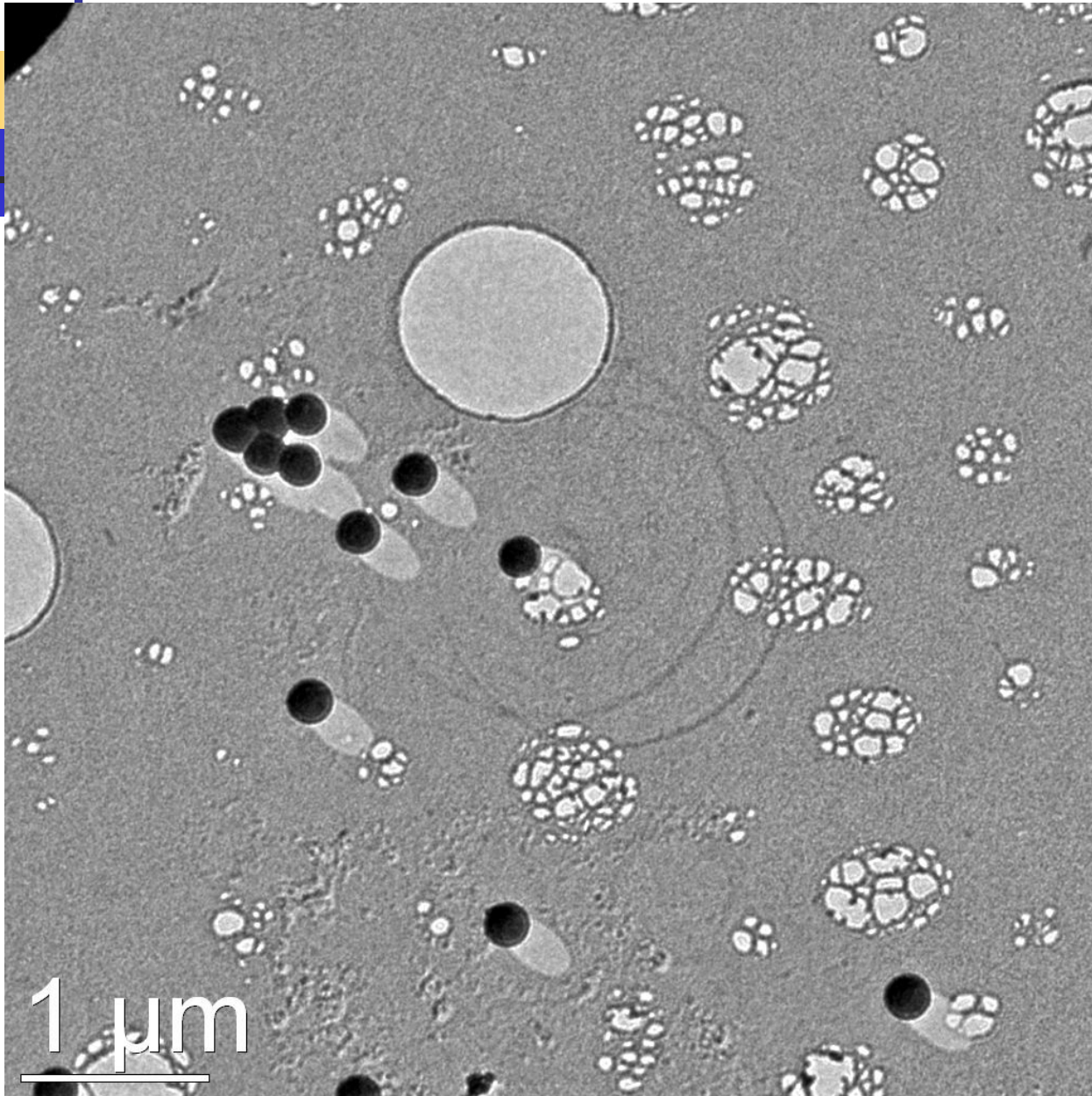
$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0.000001 \text{ m}$$



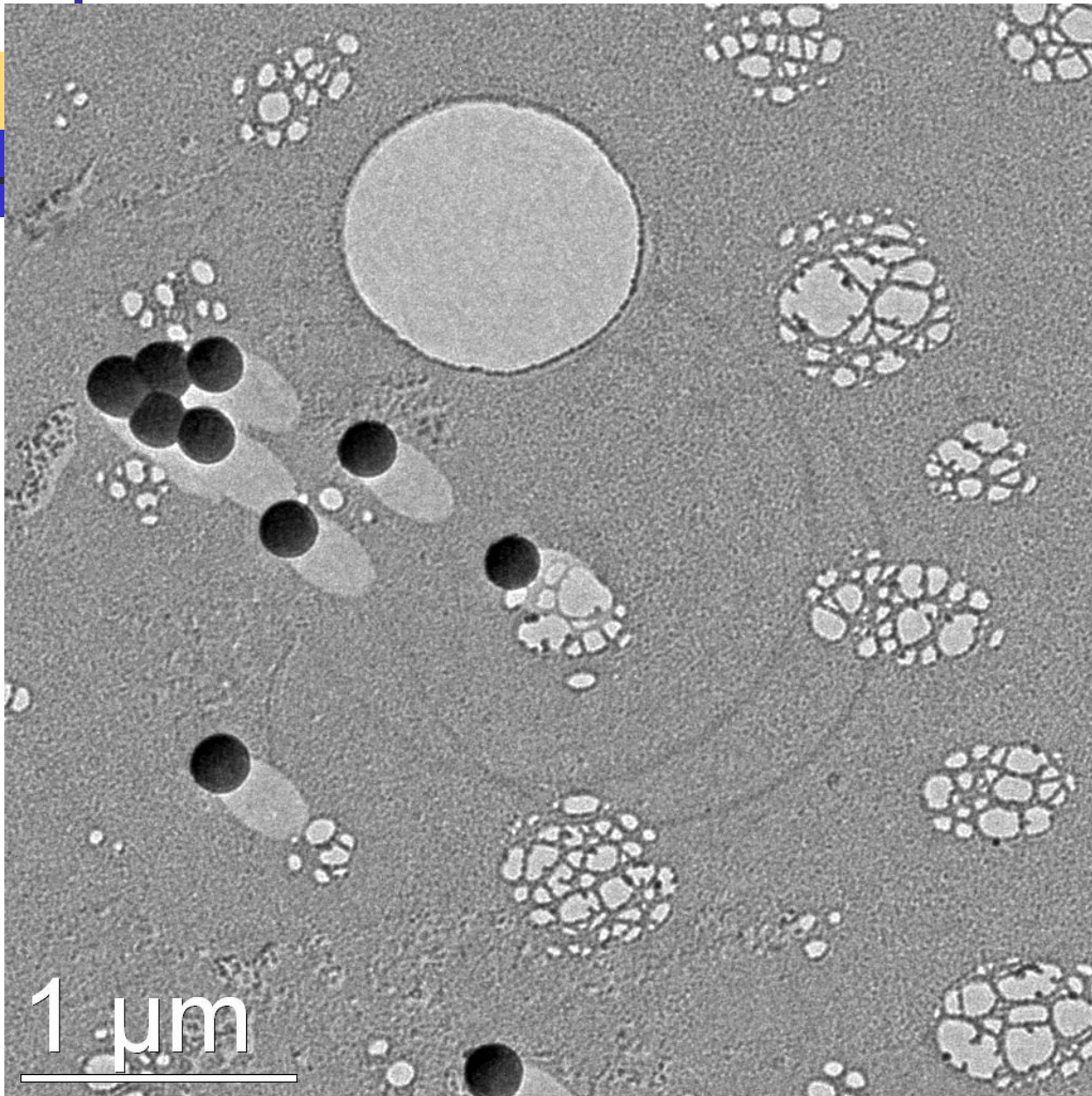
$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0.000001 \text{ m}$$



$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0.000001$$

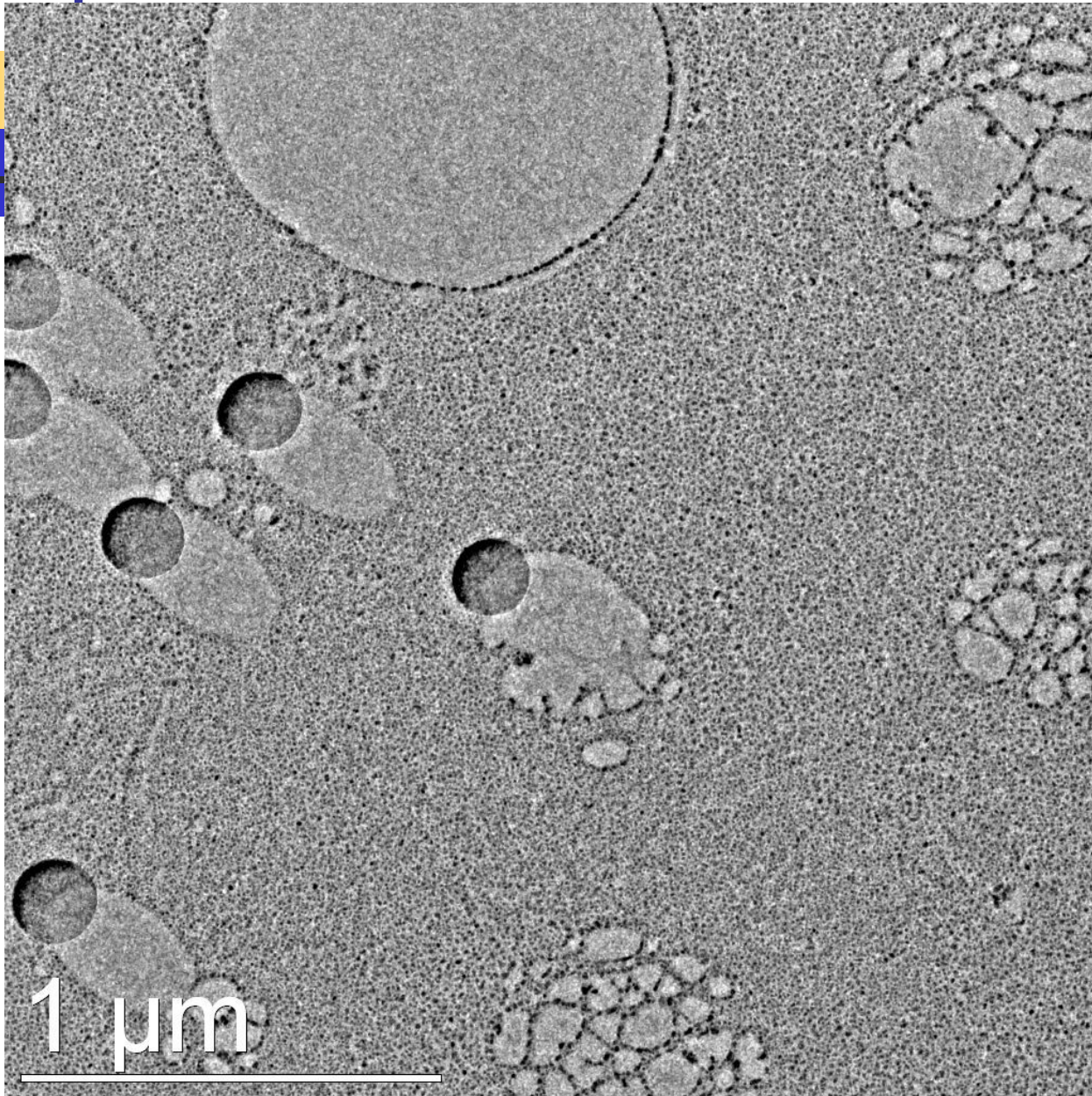


$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0.000001 \text{ m}$

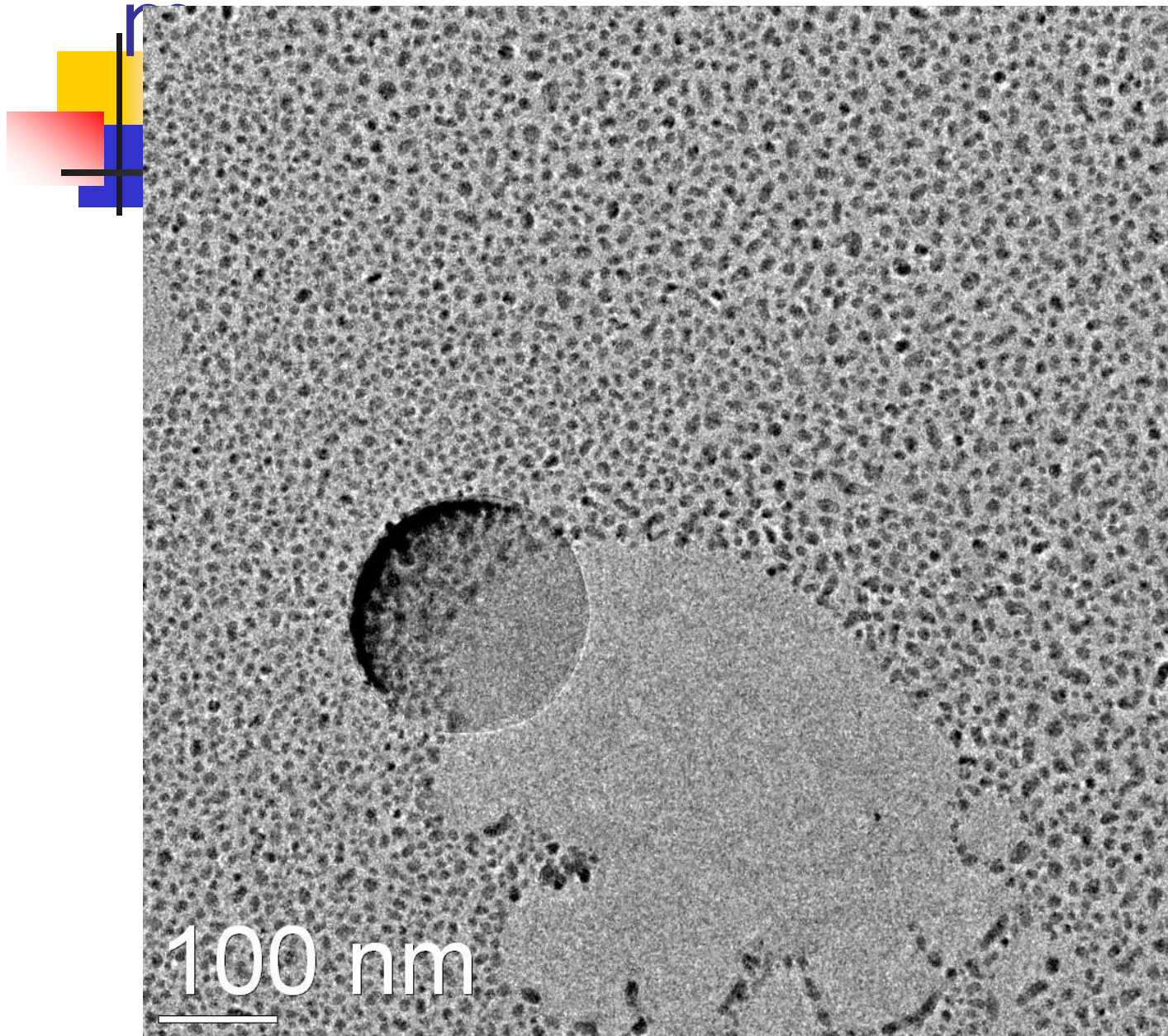


1 μm

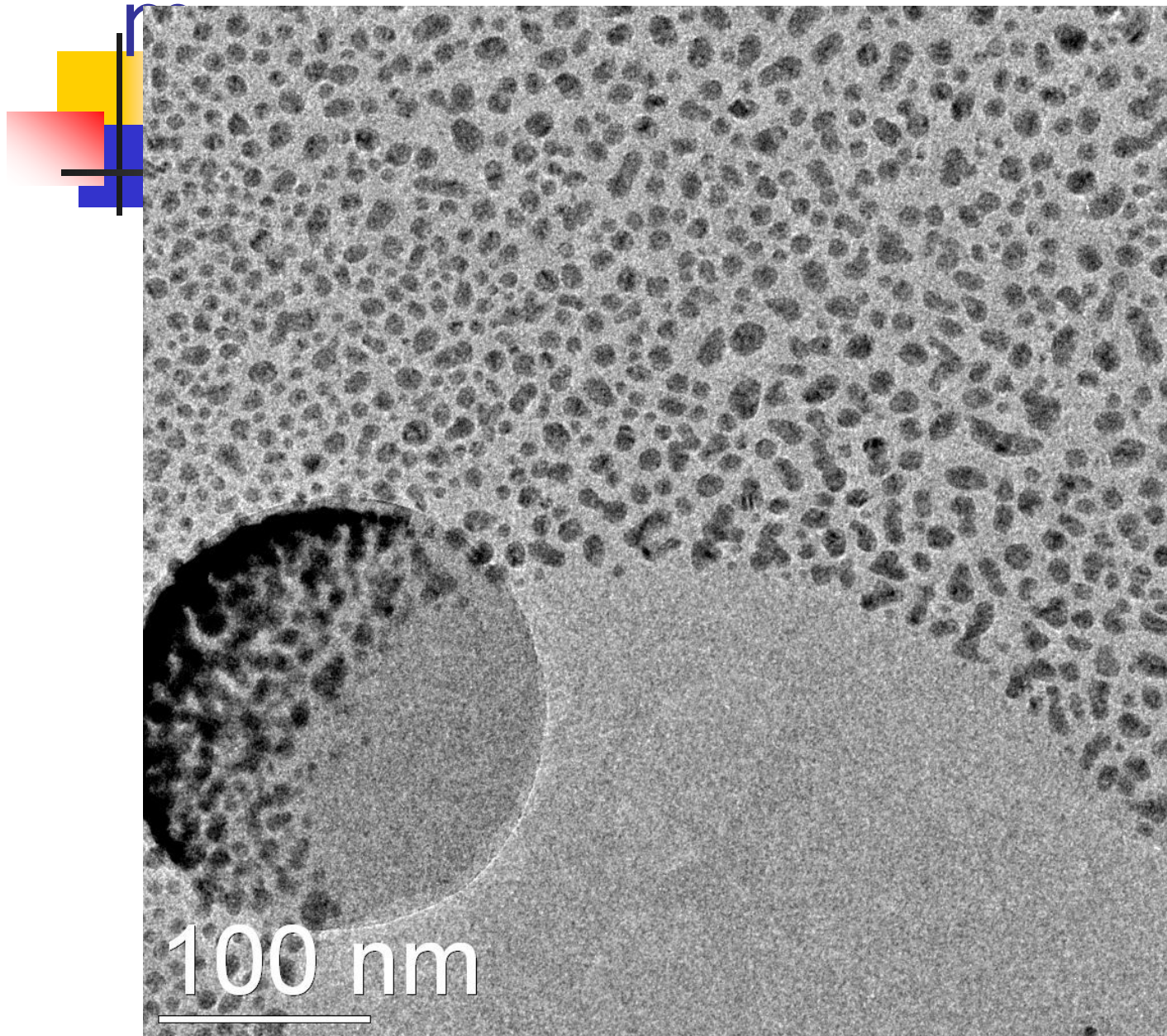
$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 0.000001 \text{ m}$$



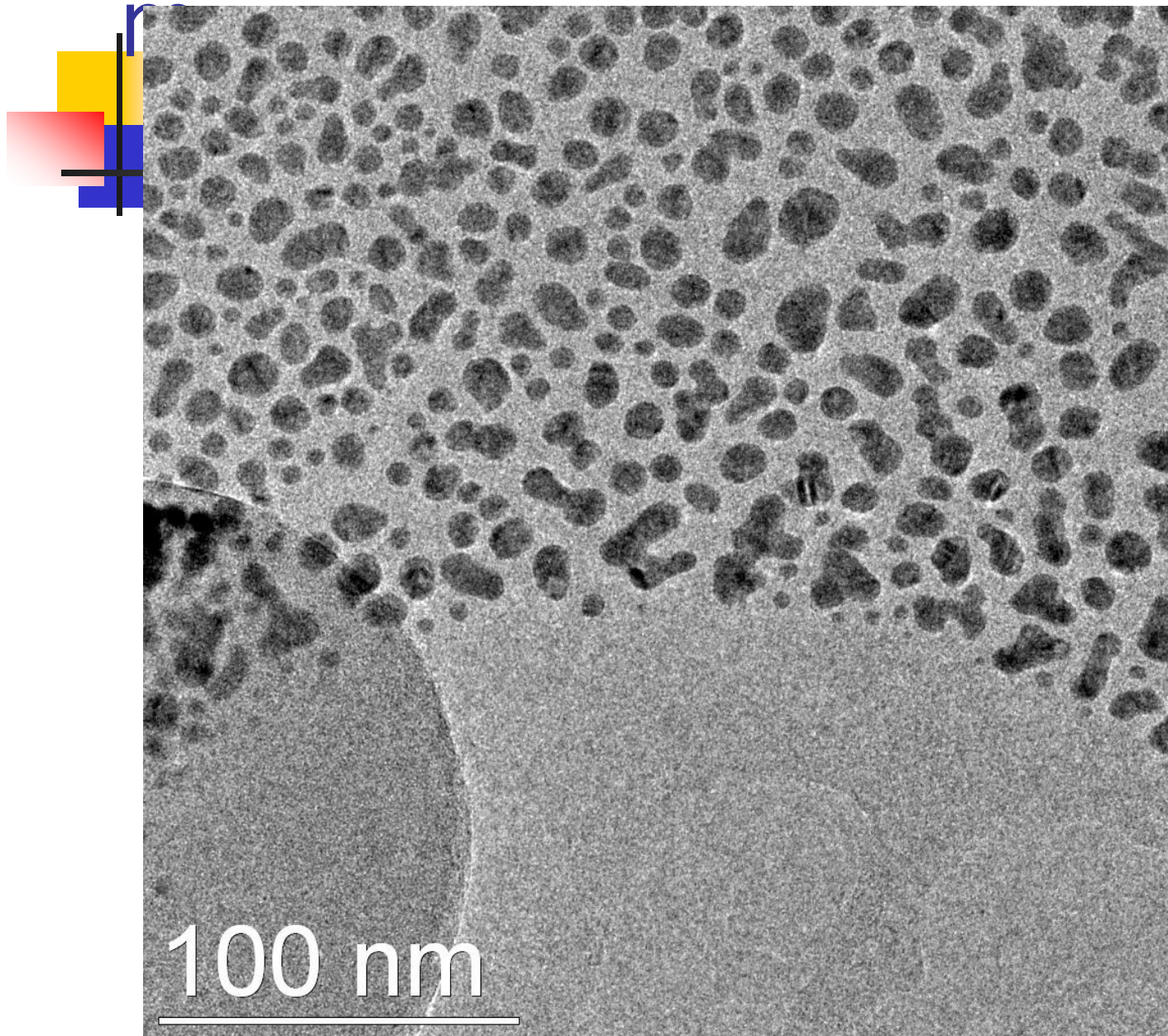
$$100 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ m} = 0.0000001$$



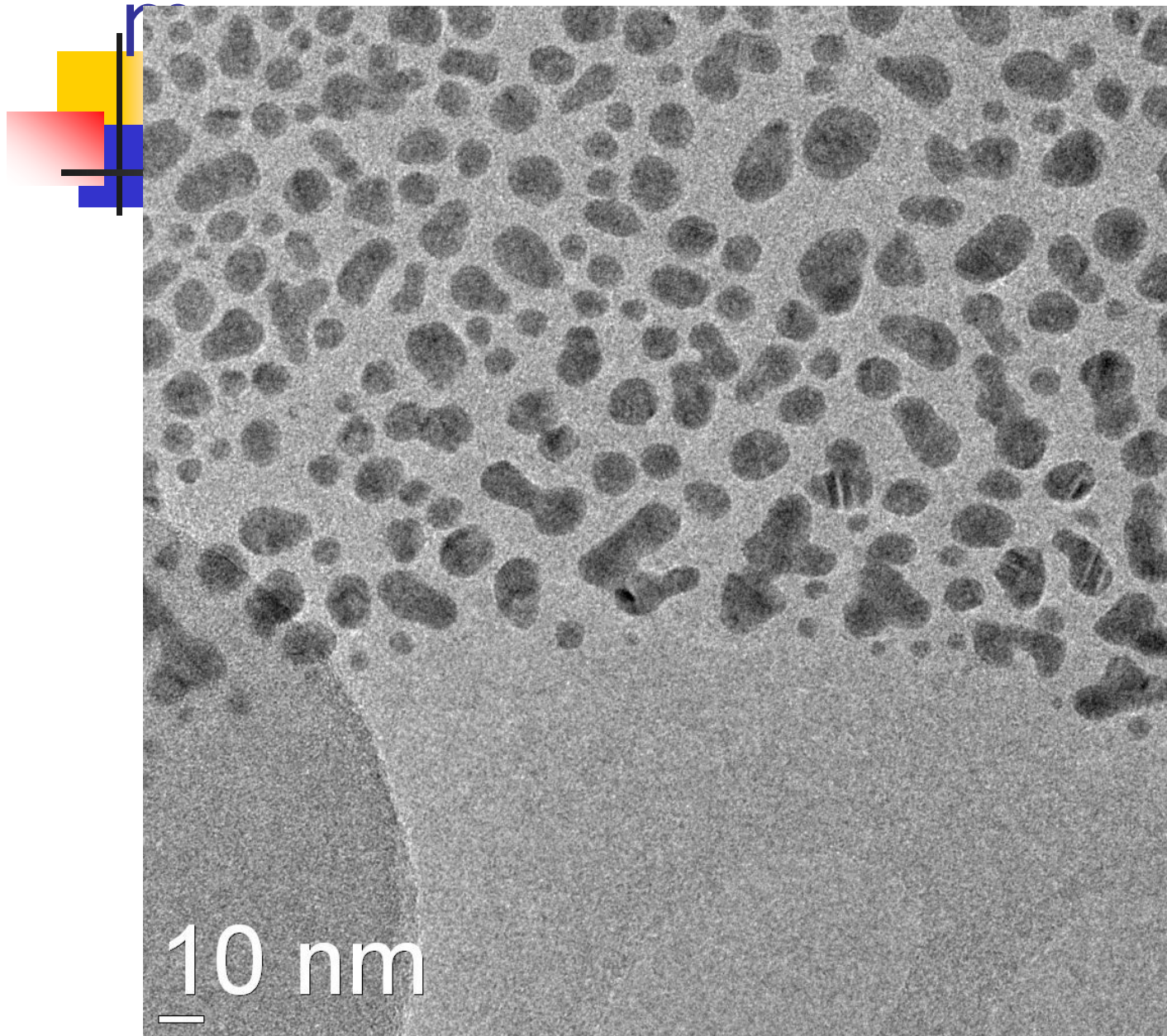
$$100 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ m} = 0.0000001$$



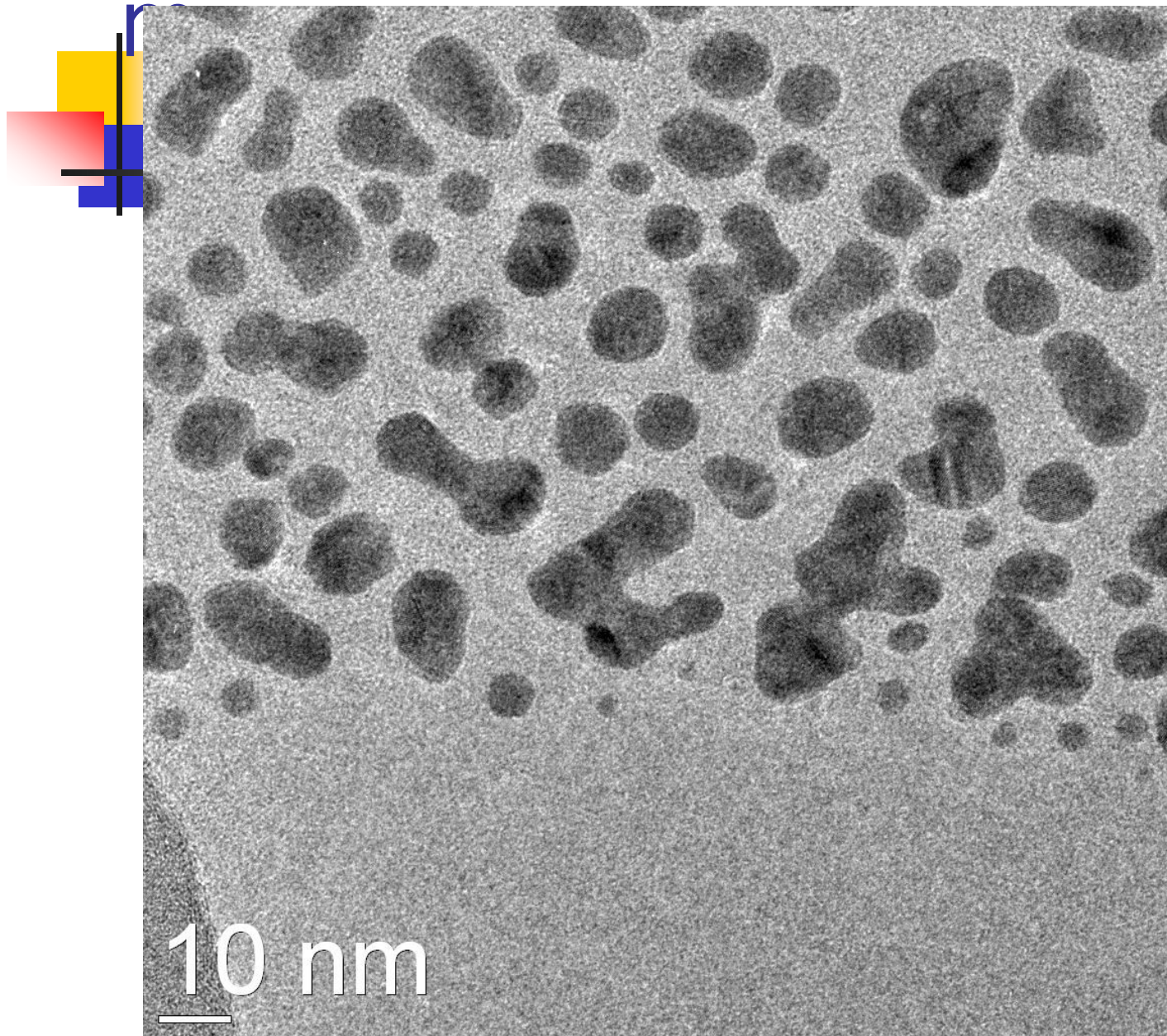
$$100 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ m} = 0.0000001$$



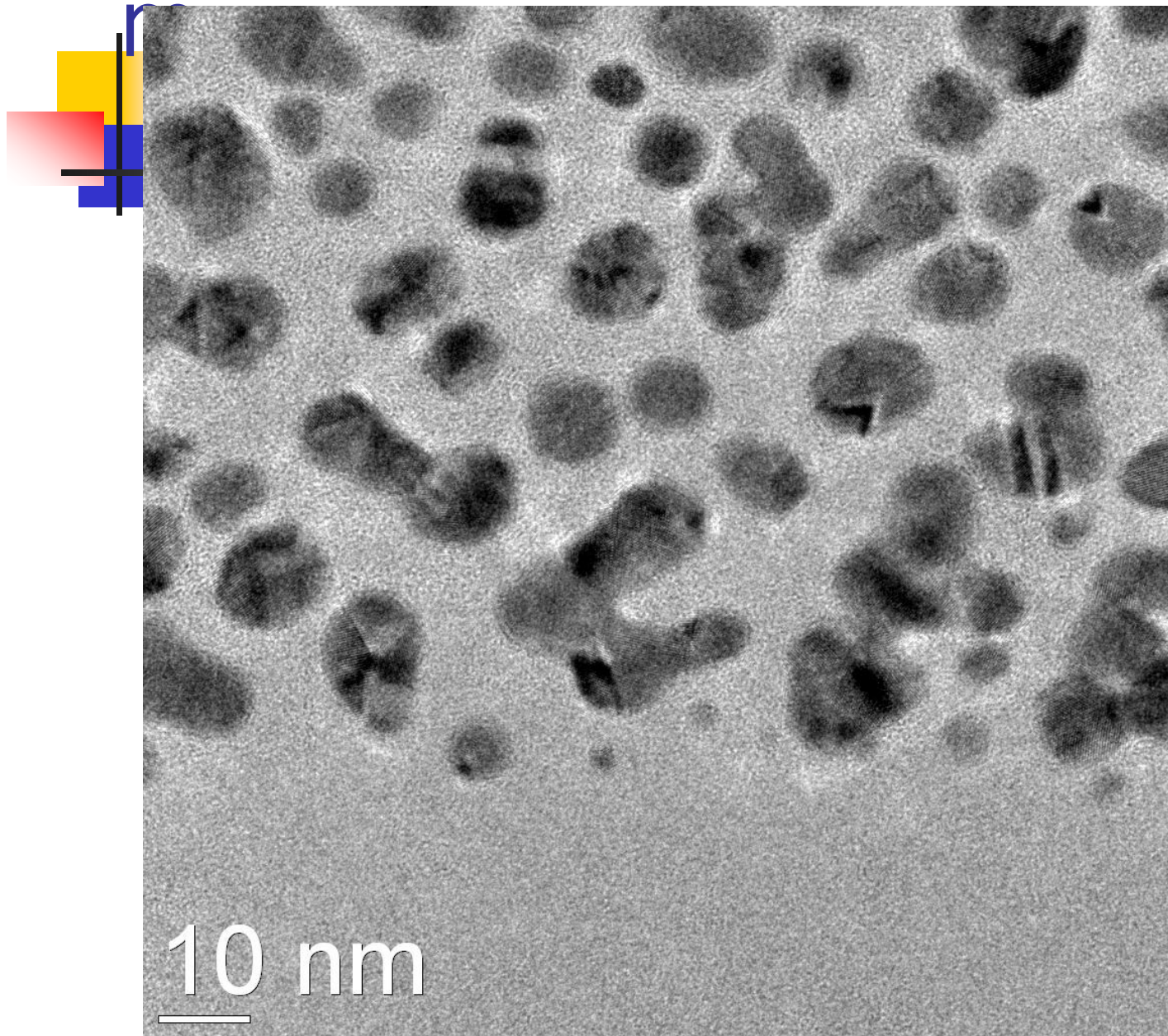
$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$



$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$

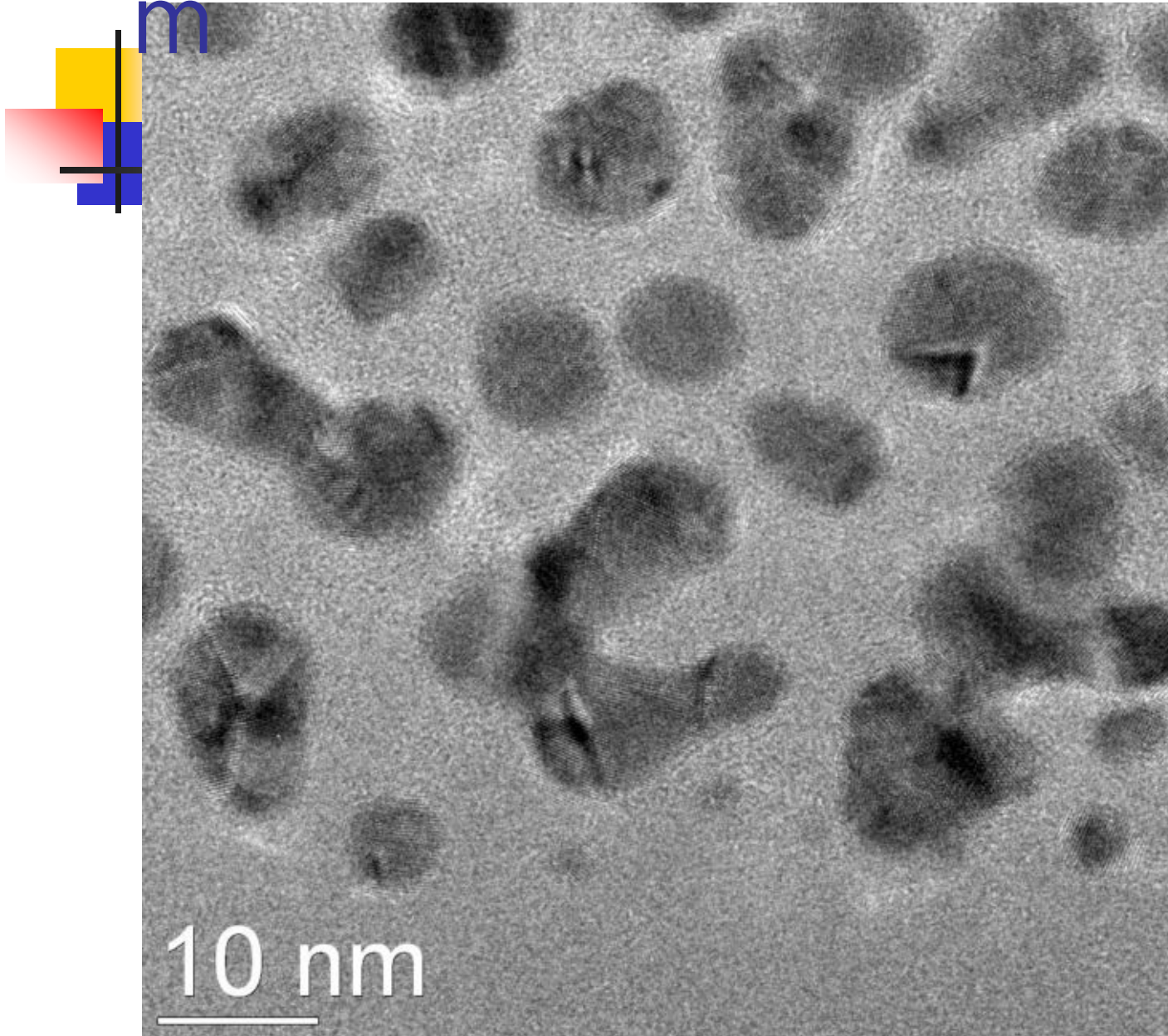


$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$

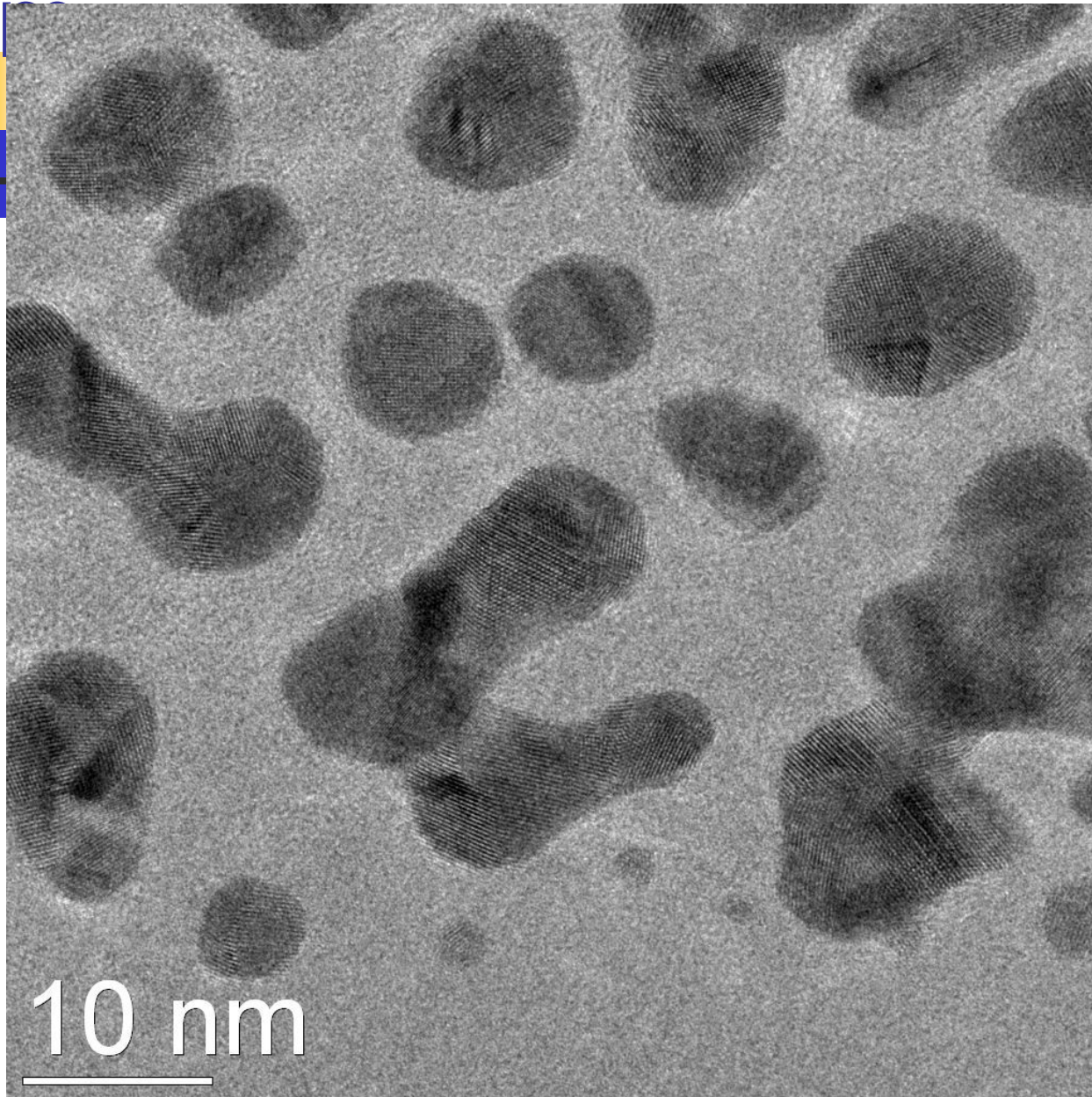


$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$

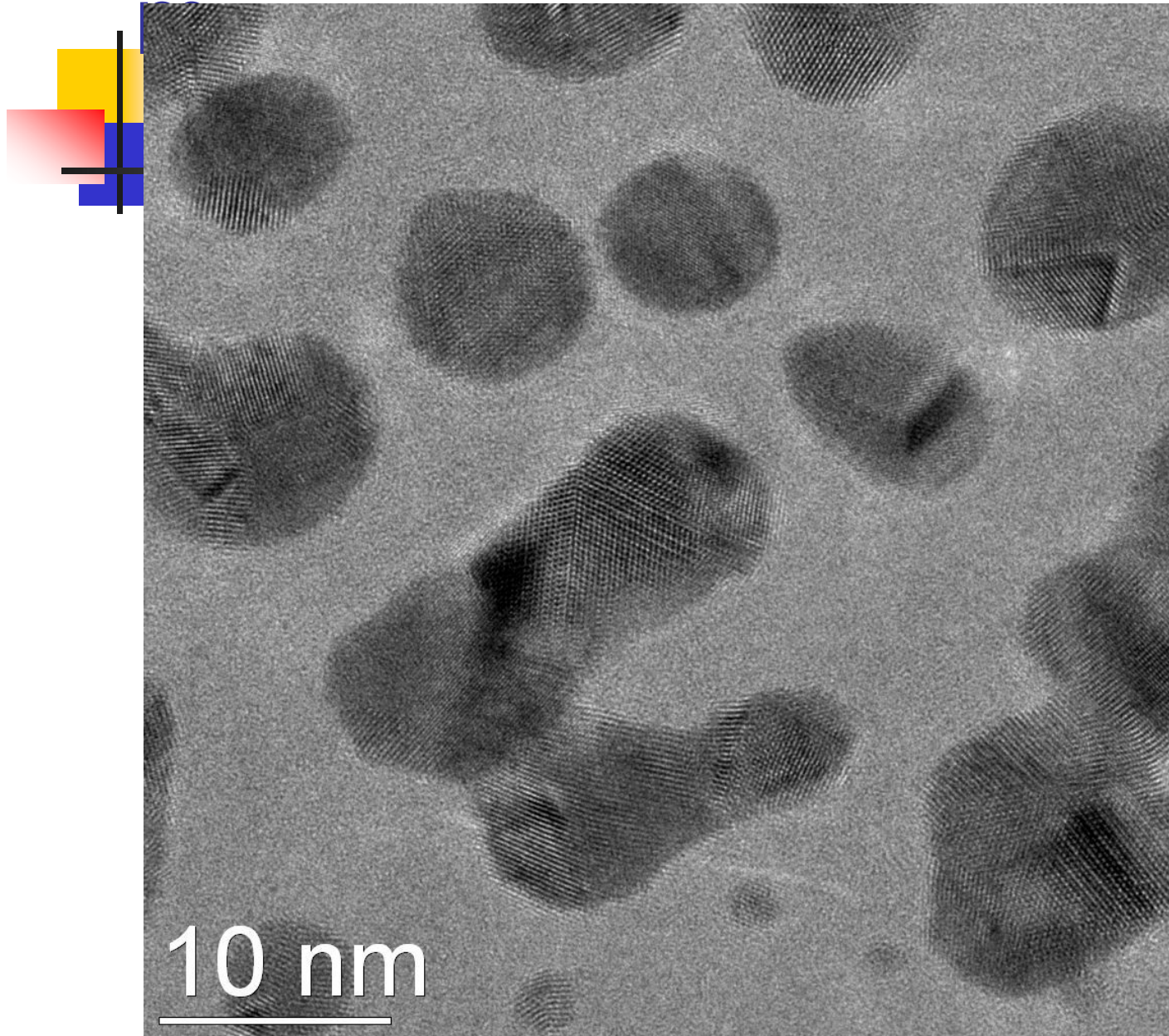
m



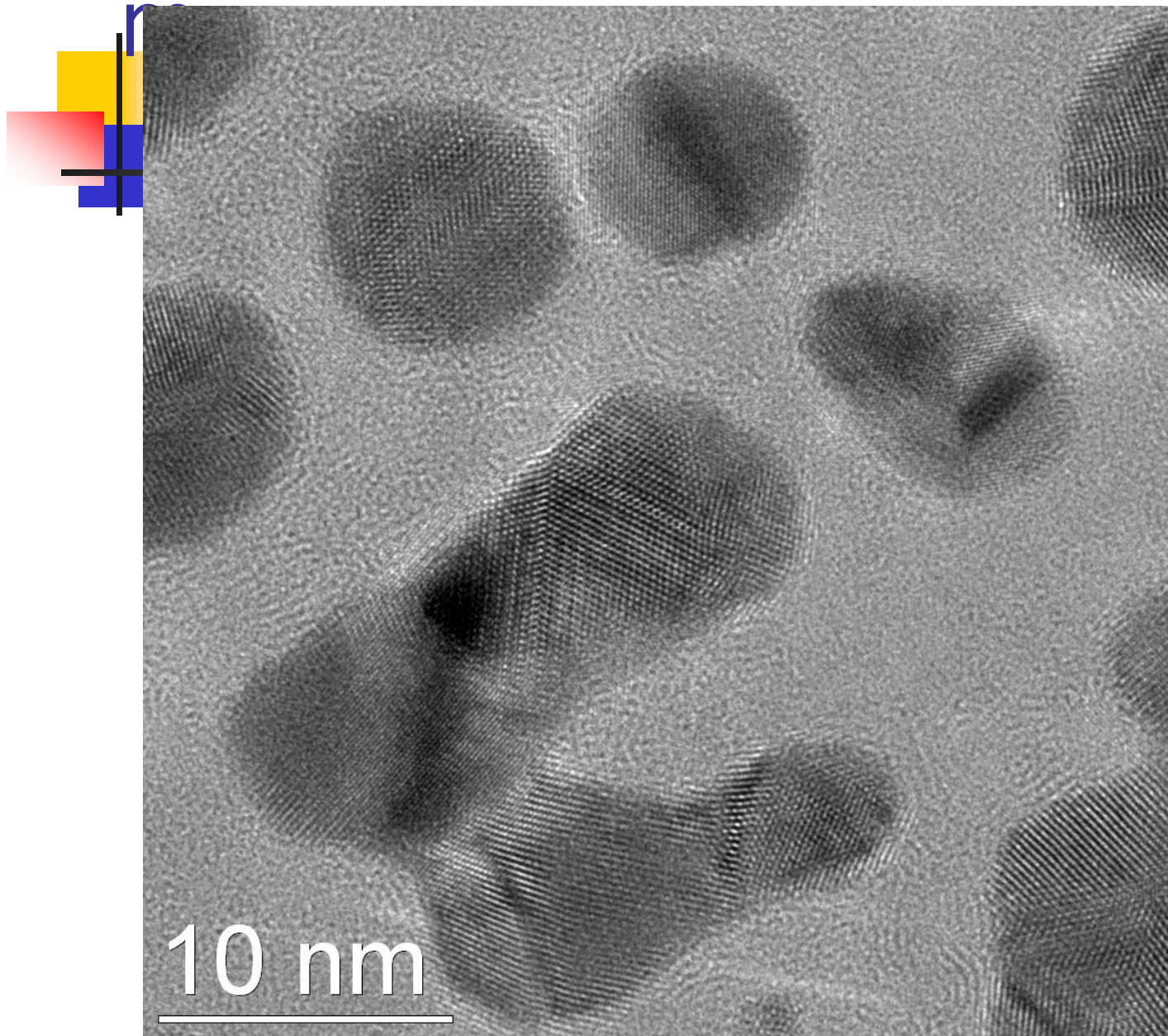
$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$



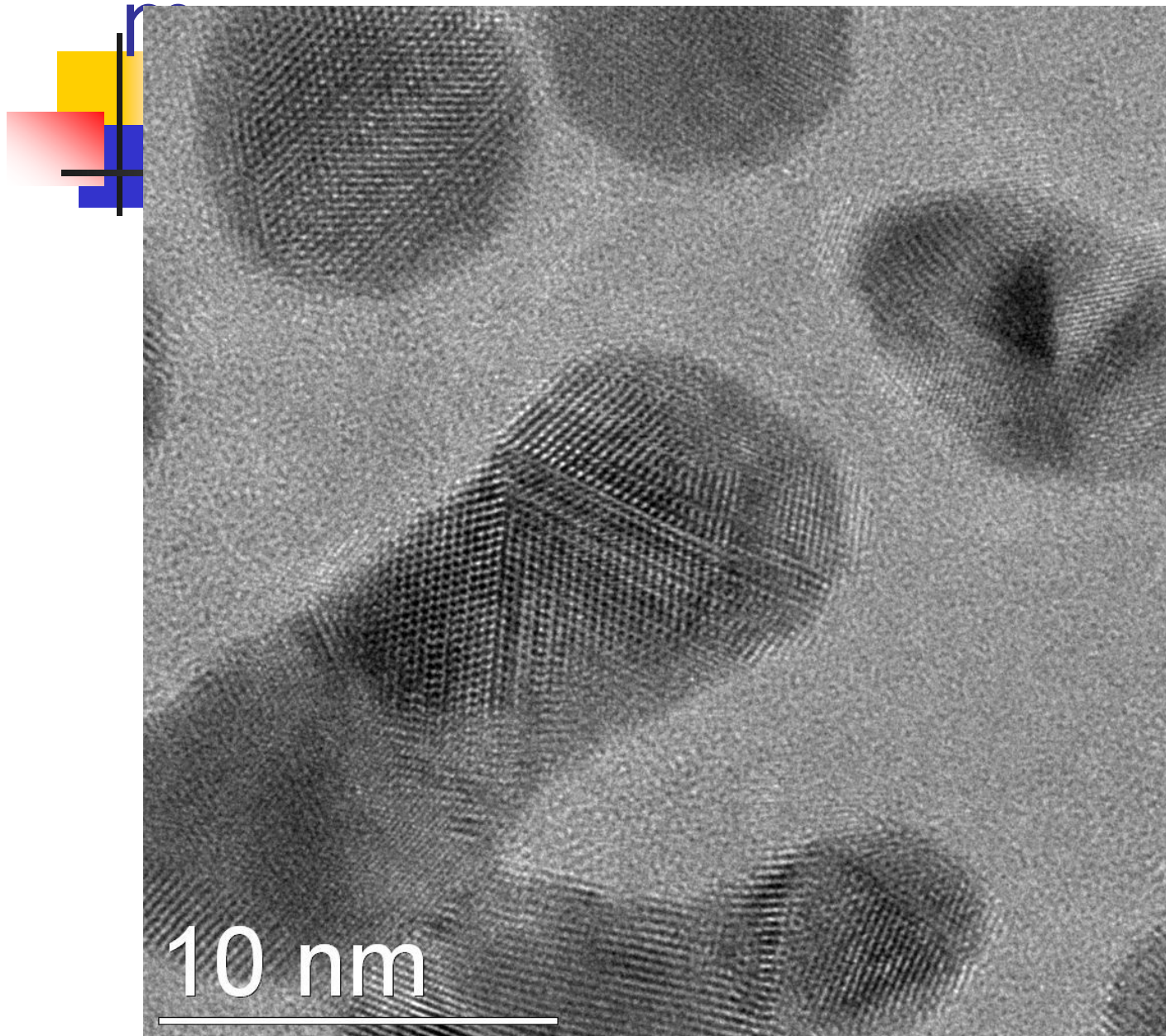
$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$



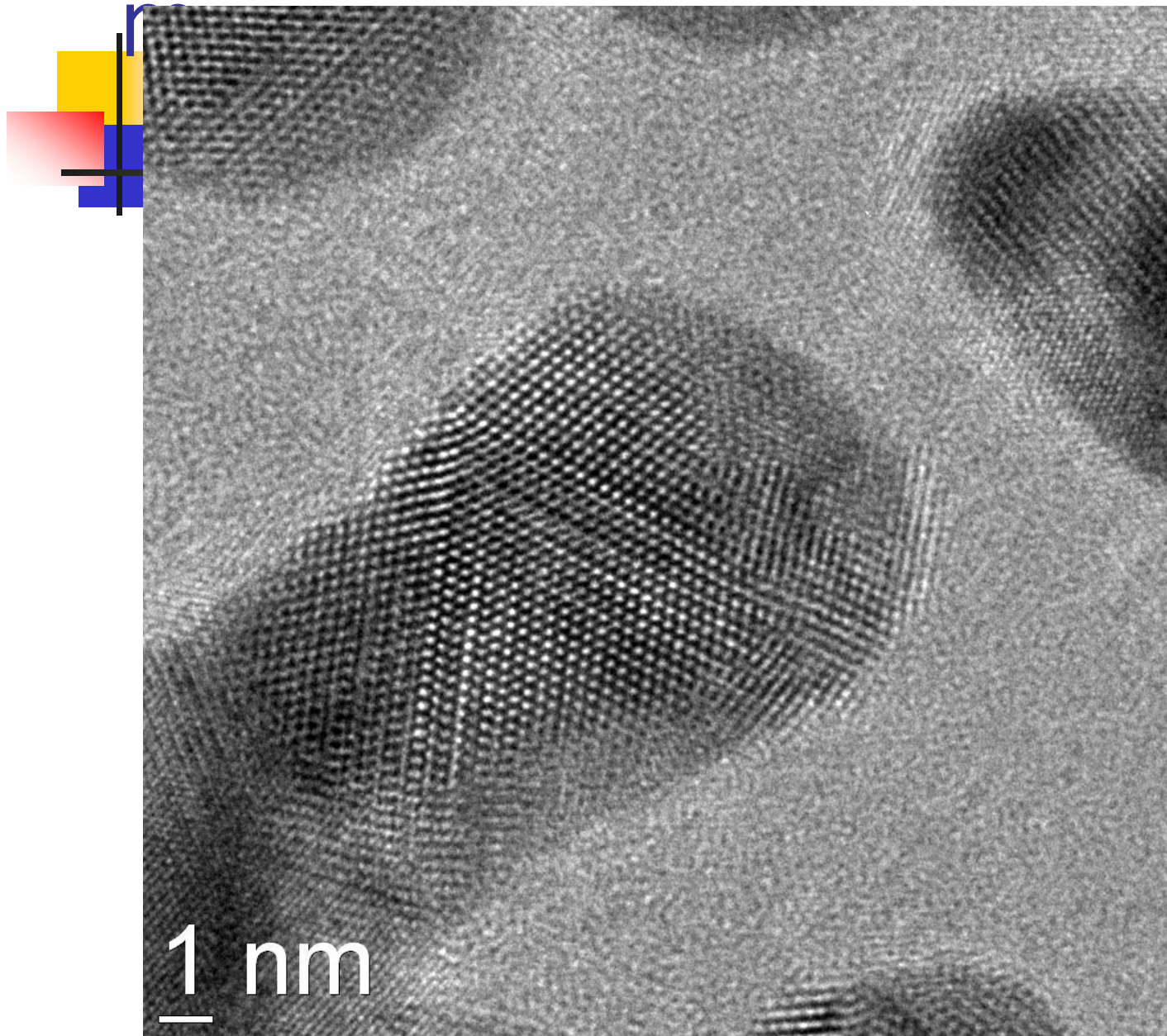
$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$



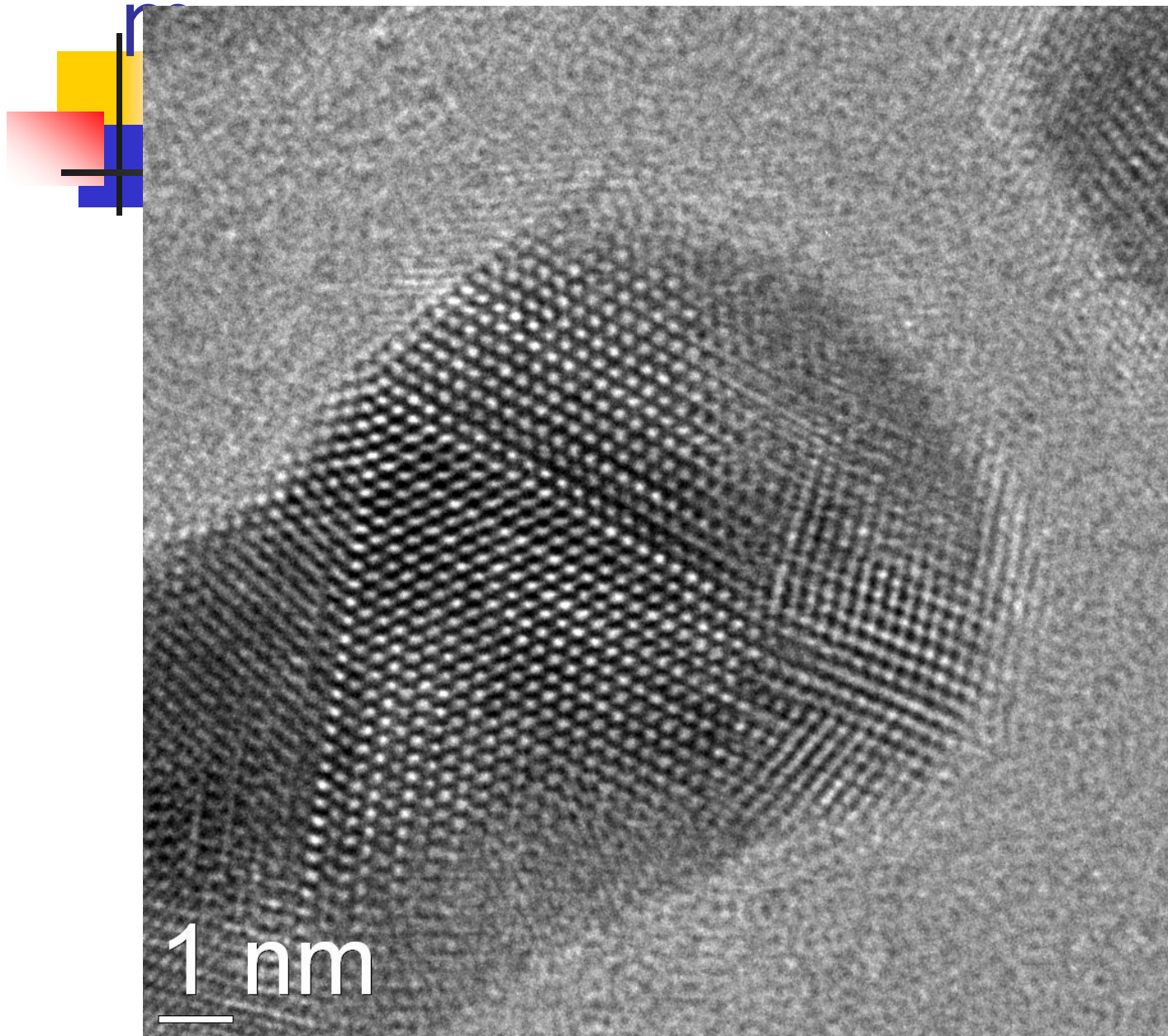
$$10 \text{ nm} = 10^{-8} \text{ m} = 0.00000001$$



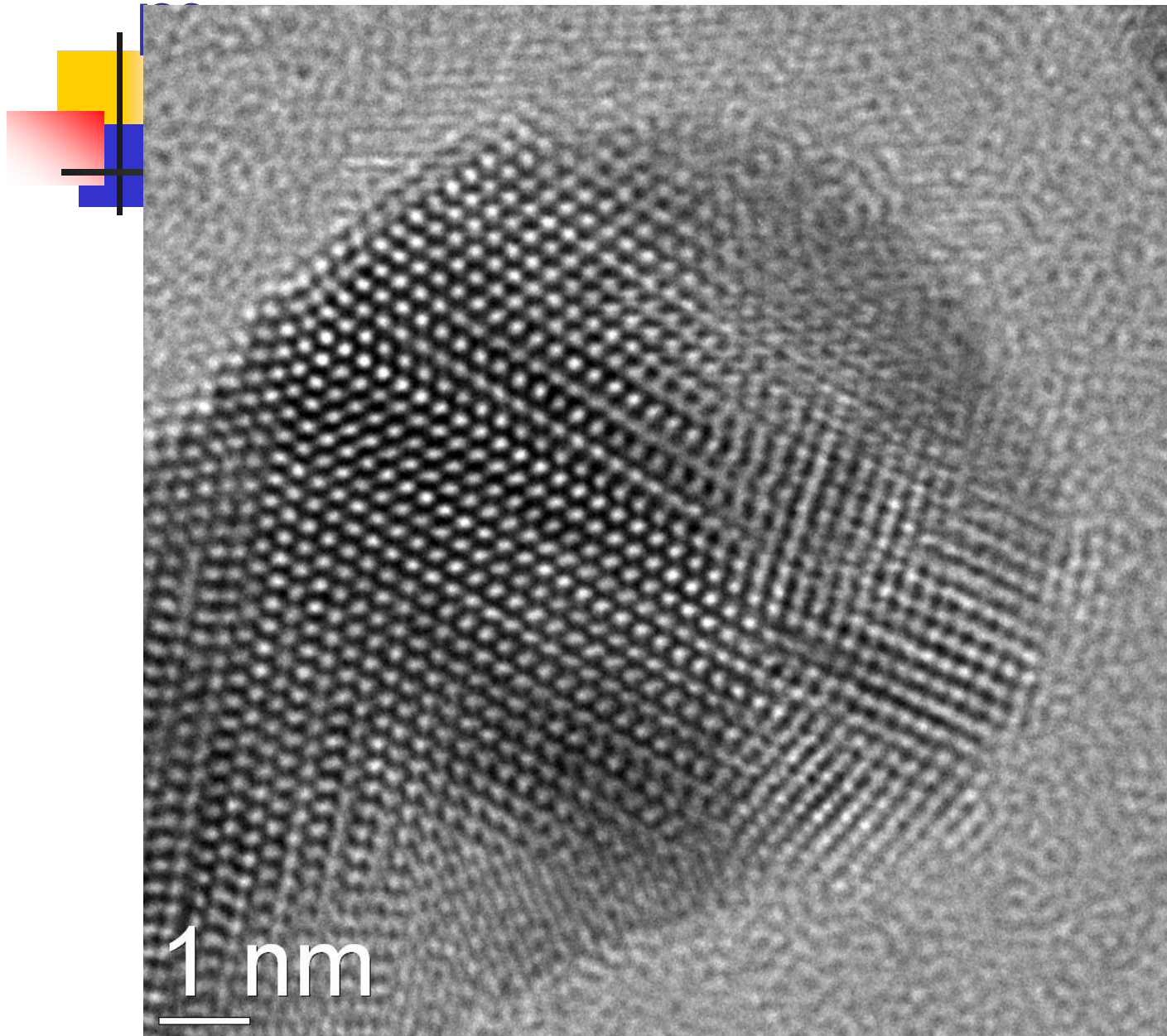
$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0.000000001$$



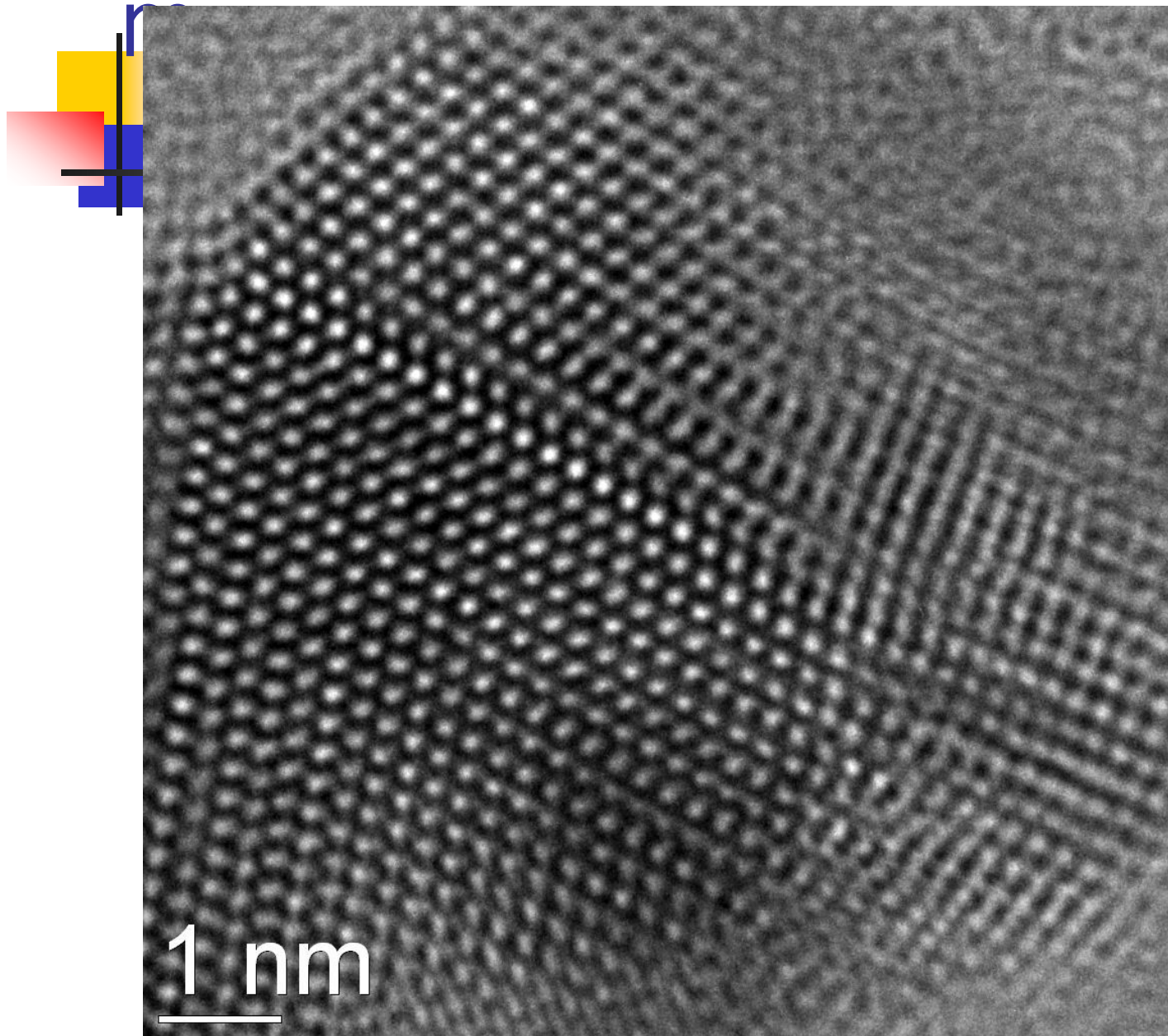
$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0.000000001$$



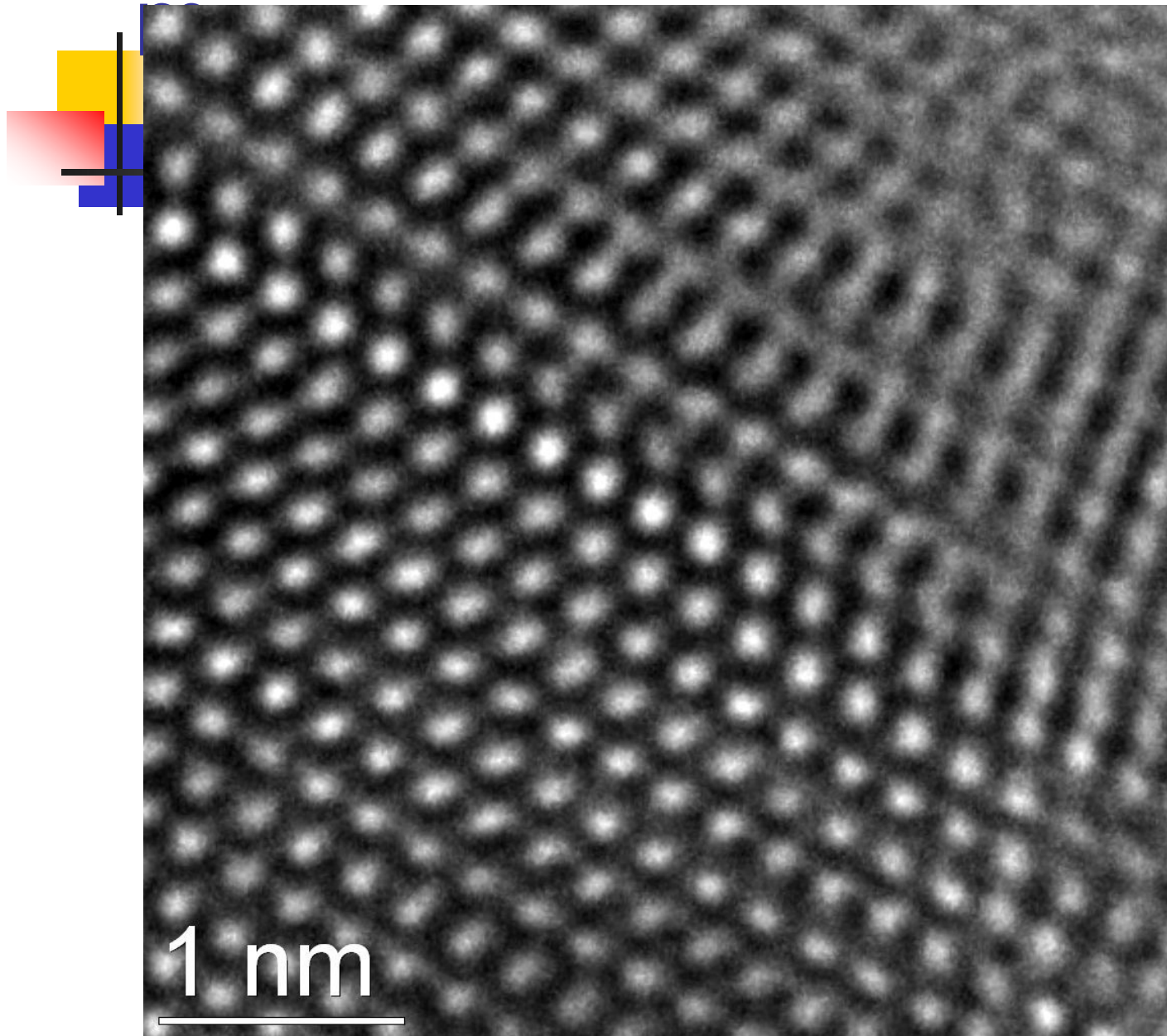
$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0.000000001$$



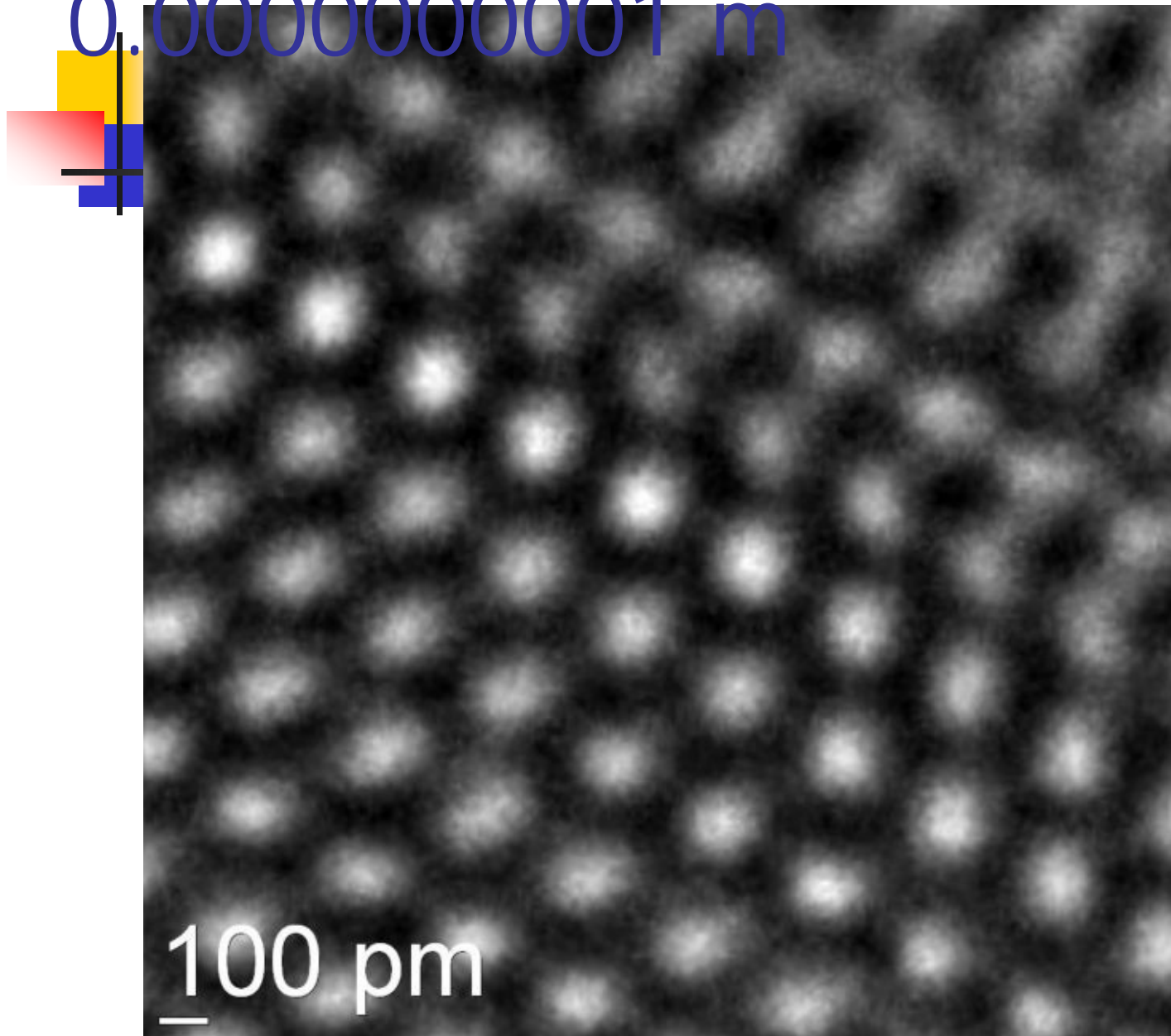
$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0.000000001$$



$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 0.000000001$$



100 pm = 10^{-10} m =
0.0000000001 m



$$100 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ m} =$$

0.0

